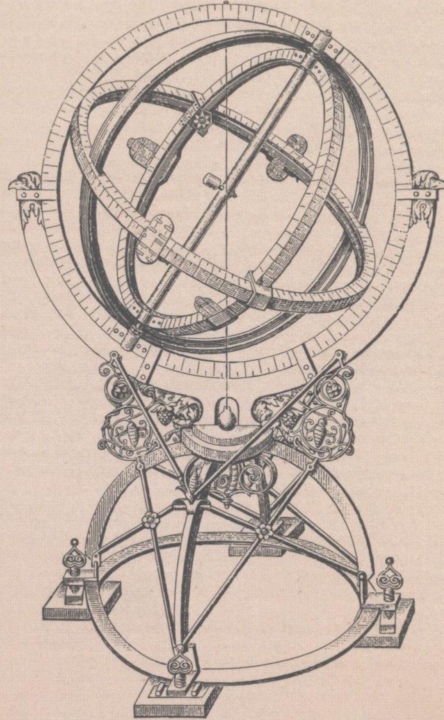
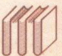
JOHN HENRY

BİLİMSEL DÜŞÜNCENİN KISA TARİHİ

JOHN HENRY





AKILÇELEN
kitaplar

Bilimsel Düşüncenin Kısa Tarihi

John Henry

Bilimsel Düşüncenin Kısa Tarihi

John Henry

Çeviri
Ayşe Mine Şengel


AKILÇELEN
kitaplar

AKILÇELEN KİTAPLAR
Yuva Mahallesi 3702. Sokak No: 4 Yenimahalle / Ankara
Tel:+90-312 396 01 11 Faks: +90-312 396 01 41
www.akilcelenkitaplar.com
Yayıncı Sertifika No: 12382
Matbaa Sertifika No: 26649

Kitabın özgün adı ve yazarı: A Short History of Scientific Thought,
John Henry

ISBN 978-605-5381-63-9

Ankara, 2016

Çeviri	: Ayşe Mine Şengel
Redaksiyon	: Cengiz Yücel
Yayına Hazırlık	: Gazi Vural, Zeynep Kopuzlu Taşdemir
Sayfa Düzeni	: Emine Özyurt
Kapak Uygulama	: Lodos Grup
Baskı	: Bizim Büro Matbaa Dağıtım Basım Yayıncılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Büyük Sanayi, 1.Cad., Sedef Sok. No:6/1, İskitler/ Ankara

Kızım Eilidh'e
sevgiyle

İçindekiler

Kutu, Şekil ve Tablo Listesi

Kutular

ŞEKİLLER

TABLOLAR

Teşekkür

Bu kitabın yazarı ve yayıncıları, telifli materyali yeniden yayınlama izninii veren aşağıdaki kişilere teşekkür ederler.

Taylor & Francis ve müteveffa yazarın eşi Mary Ann Rossi'ye Tablo 8.1 ve 8.2 için. Tablolar, J. Bruce Brackenridge'in *Annals of Science*, 39 (1982), ss. 117-143 ve 265-295'de yayınlanan 'Kepler, Elliptical Orbits, and Celestial Circularity: A Study in the Persistence of Metaphysical Commitment', adlı makalesinde verilen tablolardan basitleştirilerek alınmıştır.

Londra Wellcome Kütüphanesi'ne Şekil 5.1'de verilen on dördüncü yüzyıl tıp elyazmasından alınan iskelet çizimi için ve Şekil 5.3'de verilen Johannes de Ketham'ın *Fasciculus medicinae*'si (Venedik, 1495) için. Wellcome Trust'ın izinleriyle yayınlanmıştır.

National Library of Scotland [İskoçya Ulusal Kütüphanesi] Mütevelli Heyeti'ne Şekil 23.2'de verilen James Clerk Maxwell'in *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine*, Nisan 1861; J. 219-221 PER içinde yayınlanan 'On Physical Lines of Force' adlı makalesi için.

Edinburgh Üniversitesi Özel Koleksiyonlar bölümüne, Şekil 4.1'de verilen Petrus Apianus'un *Kozmografya*'sı (Anvers, 1584) için; Şekil 5.2'de verilen Charles Estienne'in *De dissectione partium corporis*'i (Paris, 1545) için; Şekil 5.4 ve 5.5'de verilen Andreas Vesalius'un *De humani corporis fabrica*'sı (Basel, 1543) için; Şekil 6.5'de verilen Mikolak Kopernik'in *De revolutionibus orbium coelestium*'u (Frankfurt, 1543) için; Şekil 7.1'de verilen William Gilbert'in *De magnete*'si (Londra, 1600) için; Şekil 8.1 ve 8.2'de verilen Johannes Kepler'in *Mysterium cosmographicum*'u (Tübingen, 1596) için; Şekil 8.3'de verilen Johannes Kepler'in *Epitome ast-*

ronomiae copernicanae'si (Frankfurt, 1635) için; Şekil 8.4'te verilen Johannes Kepler'in *Harmonices mundi*'si (Linz, 1619) için; Şekil 11.1 ve 17.1'de verilen Rene Descartes'ın *Principia philosophiae*'si (Amsterdam, 1644) için; Şekil 17.2'de verilen James Hutton'ın *Theory of the Earth*'ü (Edinburgh, 1795) için; Şekil 19.1'de verilen Robert Chambers'in *Vestiges of the Natural History of Creation*'ı (Londra, 1844) için; Şekil 23.1'de verilen Thomas Young'ın *A Course of Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts*'ı 2 cilt (Londra, 1807) için.

Yazar ayrıca, Wellcome Images'dan Marie-Louise Collard'a, National Library of Scotland'dan James Mitchell'e ve Edinburgh Üniversitesi Kütüphanesi Özel Koleksiyonlar bölümünden Tricia Boyd'a bu görsellerin sağlanmasındaki yardımları için teşekkür eder.

İlgili tüm telif hakkı sahipleri ile görüşülmesine özen gösterilmiştir. Bununla birlikte kasıtsız olarak gözden kaçırılmış olanlar varsa, kitabın yayıncıları ilk fırsatta gerekli girişimleri memnuniyetle yapacaklardır.

Giriş

Bu kitap, ilk çağlardan yirminci yüzyıla kadar bilimsel düşüncedeki önemli gelişmeler ve Batı kültürü üzerindeki etkilerinin tarihçesinin bir özetini vermektedir. Amaç, doğal dünyanın incelenmesi olgusunun, başarı durumu, yer ve zamanı ve onu üreten kültürün hangisi olduğu gibi açılardan anlaşılmasıdır. Kısa bir inceleme olmanın getirdiği zorunluluklar, olgunun kapsamını büyük oranda dışarda bırakmayı ve ele alınan konuları yüzeysel olarak irdelemeyi gerektirmiştir.

Özü verme çabasında olan her girişimde çelişen bazı etmenler söz konusu olduğunda tercihler de gündeme geliyor. Bu tercihleri, ele alınacak genel dersler, tarihsel süreçlerin karmaşıklığı, kaynakların durumu, teknik çalışmaların popülerleştirilebilmesi, herhangi bir konunun anlamlı olabilmesi için nereye kadar ele alınacağı ve hepsinden önemlisi de özlü bir anlatıma olan gereksinim gibi unsurlar belirleyecektir. Yine de, bir yandan tüm bunları dikkate alırken, girişimi çarpıtmadan kapsamın büyük bölümünü dışarıda bırakmak da mümkündür. Burada yazılanların, okuyucuya fiziksel dünyanın doğasını anlama girişimlerinin tarihsel gelişimine dair geniş bir bakış sağlayacağına inanıyorum.

Kitabın biçim ve yapısı, genel düzenleme açısından üç ilke etrafında temelleniyor. Birincisi, kitap, insanın fiziksel dünyanın doğası üzerindeki rolüne ait çağdaş algıları ya da etkileri yansıtan ve kolayca görülebilen konulara odaklanmaktadır. Bu genel ilke, bu çalışmayı mümkün kılmasının yanı sıra, çok net iki avantaj da sağlar: Öncelikle, bilimin herhangi bir toplumun daha geniş kültürel bağlamının bir parçası olarak görülmesini sağlar; ikinci olarak da,

bilimin, bilimsel çevreler dışındaki etkisini konu alması nedeniyle, teknik gelişmelerin karmaşık detaylarını vermekten kaçınır.

Bilgi eksikliği ya da bilim korkusu kimseyi bu kitaptan uzaklaştırmamalıdır. Kitabın ana amacı, bilimin anlaşılmasını sağlamak değil, bilimin modern dünyada neden ve nasıl böyle önemli bir kültürel güç haline geldiğinin anlaşılmasına yardımcı olmaktır. Bu soruları anlamak ancak tarihle mümkündür. Ne de olsa artık bilimin, yaşanan gelişmeleri ve neyin gerçek olduğunu dile getiren en yüksek yetke olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Bugün, siyasi karar mekanizmaları, yargı, hatta kamuoyu bilimsel yetkeye saygı gösterse de bu her zaman böyle değildi. Geçen yüzyılın ikinci yarısına kadar, bilim daima bilginin yüce yetkesi olan dine boyun eğmek zorunda kalmıştır. Bu kitapta bakacağımız konulardan biri de bilimin nasıl olup da dinin yerini aldığıdır. Ama önce bilimin, ya da daha doğru bir deyişle, dünyayı anlamaya yönelik bilimsel yaklaşımın nereden geldiğini belirlememiz gerekir.

İkinci genel düzenleme ilkesi, bilimin tarihsel gelişiminin kesintisiz bir şekilde aktarılmasıdır. Kitabın ana amaçlarından biri, bilimsel kavrayışın anlaşılması için kültürel bağlamın önemini ve bilimsel ortodoksi ve otoritenin oluşumunu göstermektir. Bilimsel bilgi, kültürümüzün ayrılmaz bir parçası olarak gösterilmektedir; onu aşan, sıradan ölümlüleri etkileyen toplumsal ve siyasi kaygıların bir biçimde dışında duran üstün dehalarca dayatılan bir şey olarak değil. Bunu ortaya koymanın yollarından biri, bir çağa ait bilimsel gelişmelerin daha önceki gelişmelerden nasıl doğduğunu ve sonraki çağın gelişmelerine de nasıl ön ayak olduğunu göstermektir. Charles Darwin, geleneksel olarak inanılan *natura non facit saltum* –doğa sıçrama yapmaz– düşüncesine zamanında dikkat çekmişti. Benzer biçimde, ben de tarihte sıçrama ve kesintilerin olmadığının üzerinde durmak istiyorum. Sıklıkla Kopernik (bkz. 6. Bölüm) ve Einstein'ın (bkz. 23. Bölüm) devrimci yenilikleri geçmişten kopuk bir şekilde başlattıkları düşünülür; ama bu, fikirle-

rinin geçmişle hiçbir bağ kurmadan akıllarına geliverdiği anlamına da gelmez.

Bilim historiyografisi –bir başka deyişle, bilim tarihinin *yazımı*, tarihin profesyonel tarihçiler tarafından *nasıl yazıldığı*– kaçınılmaz olarak giderek uzmanlaşmış, kaynağını (bilim olarak bilinen kültürel olgu anlayışını) birçok farklı alanda ve birçok farklı köşede aramıştır. Bilim tarihi üzerine giriş niteliğindeki bir kitap, yakın geçmişe ait tarih yazımından seçilen başlıca konuların genel bir bakışla sunulması şeklinde oluşturulabilirdi; örneğin, bilimin düzenlenişi ya da bilimsel bilginin üretildiği yerler, bilim uygulamaları ve uygulayıcıları, bilim ve emperyalizm, bilim ve cinsiyet gibi. Yine de, bir anlamda *bilim tarihi yazımı* üzerine bir giriş kitabı şeklinde bir ifade çelişkili görünüyor. Tarihin yazımını öğrenmeden önce tarihi bilmek önemlidir. Ayrıca, ayrı tarih yazımı konularına bir genel bakışın verilmesi, bilimin ilk çağlardan yirminci yüzyıla kadar geçirdiği tarihsel gelişime kapsamlı bir bakış vermeyecektir.

Bu nedenle bu kitap, bugün bilim olarak adlandırdığımız evrimin süregelen bir anlatımını sunmaya girişmektedir. Ama E. M. Forster'ın ünlü 'yalnızca bağ kur' öğüdüne uymaya çalışsaydım, geçmişte kalan anlatısal bir yapıyı dayatmak zorunda kalırdım. Anlatımımın, dayandığı tarihsel kanıtlara bağlı olarak, yalnızca akla yatkın değil, aynı zamanda özetin getirdiği kısıtlamalar ölçüsünde mümkün olduğunca özgün olduğunu umuyorum. Bununla birlikte, anlatımımdaki düşünce akışında, bilim tarihinin bazı önemli yönlerinin dışarıda kaldığı da yadsınamaz. Örneğin, değerlik görüşü bir yana, kimyada periyodik tablonun gelişiminden hiç söz etmiyorum. Biyolojideki hücre kuramının ortaya çıkışı yer almıyor bu kitapta; aynı şekilde yüzey bilimi tarihinin sürüklenen kıtalar ya da plaka tektoniği de yok. Diğer yandan, okurların bu düşüncelerin tarihini araştırmayı sürdürmelerini sağlayacak kadarını anlatmış olduğumu umuyorum. Bunu yaparlarsa sınırlamalar ne-

deniyle yapmış olduğum bu içerik seçimlerini farklı yapmış olsaydım, kitapta bu konulara da yer vermiş olabileceğimi görebileceklerini umuyorum.

Olguları tam bir tarihsel aktarımdan ziyade özlü bir şekilde sunmayı mümkün kılan diğer bir düzenleme ilkesi, fikirlerin ya da düşüncelerin tarihine odaklanmaktır. Bizim ilgilendiğimiz, düşünür kuşaklarının, doğal dünya üzerine birbiri ardına benimsedikleri düşünme tarzlarıdır. Onlar, kendi kuşakları içinde dünyanın kurgusunu ve her gün çevremizde gördüğümüz dünyayı oluşturan doğal olguların etkileşimleri hakkında bir anlayış geliştirmiş ya da bir yere kadar anladıklarını düşünüp inanmışlardır. Bilimsel *uygulanmaların* ve deneysel yöntemlerin gelişiminin yanı sıra, dünya ve olguların gözlem ve ölçümünde uzmanlaşmış araçların gelişimine de yoğunlaşmak alternatif bir strateji olabilirdi. Burada yine odağımız, özetleyip, kısaltmalar yapmayı mümkün kılıyor. Deneyin önemli görünmesini sağlayan kuramları (ya da belki de belirsiz varsayımları) açıklamadan deneysel tekniklerin tarihsel gelişimini aktarmak mümkün olmaz. Deneyler, düşünceleri sınamak ya da kuramsal varsayımlar arasında karar vermek için geliştirilir. Dolayısıyla, kısa tutmak amacıyla, burada genelde düşüncelerin izinden gidiyor ve onların deneysel olarak kanıtlanmış olup olmadıklarını anlatımın akışında belirtiyoruz. Alternatif anlatım kuşkusuz daha zengin ama bir o kadar da uzun olurdu.

Benzer biçimde, burada aktarılan çoğu düşüncenin edimsel uygulama biçimlerine bakmıyoruz. İlgilendiğimiz, James Clerk Maxwell'in radyo dalgalarının varlığını neden ve nasıl kestirdiği, hatta Heinrich Hertz'in, laboratuvarında radyo dalgalarını üretip, belirleyerek Maxwell'in savlarını (bkz. 23. Bölüm) nasıl kanıtlayabildiğidir. Ancak, kablosuz iletişim yöntemlerini geliştirirken Guglielmo Marconi'nin bu düşünce biçimlerinden nasıl yararlandığıyla ilgilenmiyoruz. Einstein'ın enerji ve maddenin temelde aynı şey olduğu, dolayısıyla maddenin enerjiye dönüştürü-

lebileceği düşüncesine neden ve nasıl vardığıyla ilgileniyoruz. Ancak diğer yandan, bunun atom bombasına yol açan tarihini izlemeyeceğiz.

Kitap, genelde başlangıç olarak kabul edilen Antik Yunan'ın katkılarının incelenmesiyle başlıyor. Dünyayı akılcı ve doğalcı (doğaüstü olmayan) yollardan açıklayan ilk düşünürler Antik Yunan'da ortaya çıkmıştır. Onların yaklaşımlarının, iki bin yıl boyunca, şu ya da bu şekilde, tekrar tekrar benimsendiği ya da uyarlandığı görülmektedir. Antik Yunan düşüncesinin yazgısını Rönesans'a kadar izledikten sonra, tarihçilerin Bilimsel Devrim olarak adlandırdıkları olguyu, o güne kadar neredeyse bütünüyle düşünsel olan doğa felsefesini, giderek modern bilime yaklaştıran yöntem ve hedeflerin benimsendiği dönemi ele alıyoruz. Öykü, oradan tarihçilerin Aydınlanma olarak bildikleri çağa gidiyor, sonra on dokuzuncu yüzyıla gelip yirminci yüzyılın ortalarında da sonlanıyor. Onu günümüze kadar getirme çabasında değiliz. Yol boyunca, Antik Yunan felsefesi ve Hıristiyan teolojisinin ilk bilimsel düşünceler üzerindeki etkisi, deneysel yöntemin gelişimi, Newtoncu bilimin başarısının nedenleri ve biyolojik evrim kuramının değişen yazgısı gibi farklı temaları da ele alıyoruz.

Burada anlatılan öykünün ana odak alanı giderek küçülmektedir: Öncelikle, Antik Yunan'da bilginin temeline, on altıncı ve on yedinci yüzyıllarda da evrenin doğası ve yapısına olan ilgiye kadar, dünya sisteminin doğasını anlamaya yönelik genel çabalara bakacak, sonra on sekizinci ve on dokuzuncu yüzyılların dünyanın doğası, oluşumu ve zaman içindeki gelişimine olan doğrudan ilgisini ele alacağız. Ardından, odağımızı bitki ve hayvanların gelişimi kuramlarıyla sınırlandırdıktan sonra, son olarak atom ve atom altının tuhaf dünyasına ineceğiz.

Öyküyü kısa tutma çabasının okuyucularda düş kırıklığı yaşatabilecek bir yönü, adı geçen çok sayıdaki düşünürün yaşam öyküleri hakkında bilgi vermemesidir. Bunun gizli herhangi bir nede-

ni yoktur. Bilim insanlarının kişisel yaşam öykülerinin başarılarıyla herhangi bir ilişkisi olmadığını önermeye çalışmıyorum. Bu yalnızca anlatımı kısa tutmanın yöntemlerinden biri. Bilim insanlarının yaşam öykülerini ele alan bolca kaynak olduğu için, okuyucunun bu yöndeki merakını ek okumalarla gidermesi kolaydır. Burada sözü edilen hemen her düşünür hakkında kitapları dolduran yaşam öykülerinin yanı sıra, birçok yaşam öyküsü ansiklopedileri de vardır. Yeni *Oxford Dictionary of National Biography* içindeki makaleler İngiliz düşünürler için mükemmel bir başlangıç olabilir. Diğer düşünürler içinse *Dictionary of Scientific Biography* başlanacak iyi bir yerdir (Ayrıntılar için aşağıdaki Ek Kaynaklar bölümüne bakın).

Kitapta ele alınan konuların kuramsal temellerinin verilmemesi de bilim felsefesine ya da bilim üzerine sosyolojik kuramlara merakı olan okuyucuları düş kırıklığına uğratabilir. Bu sayfalarda her şeyi birden kapsayan bilimsel kuram ya da tarihsel değişim yer almıyor. Thomas Kuhn'un, bilimin birbiri ardına bilimsel devrimlerle geliştiği kuramına katılmıyorum; bilimsel keşfe ya da bilimsel uzlaşmanın oluşumuna ait başka herhangi bir tek kurama da katılmıyorum. Bir tarihçi olarak, önyargıyla oluşturulan düşüncelere ilişkin tehlikelerin bilincindeyim. Francis Bacon'ın daha on yedinci yüzyılın başında işaret ettiği gibi (bkz. 7. Bölüm), kuramların –deyim yerindeyse– kendi akılları vardır; çömezlerini, uygun düşen kanıtları bir kenara yazıp, kalanını göz ardı etmeye zorlarlar. Söz konusu felsefe ve sosyoloji kuramlarını betimlemek ve desteklemek (ya da çürütmek) için tarihsel örneklerin kullanılması, bilim felsefecileri ve sosyologları arasında giderek gelişen bir gelenektir. Benim burada yaptığım böyle bir şey değil; ben yalnızca bilimin nasıl geliştiğini aktarmaya çalışıyorum. Bu anlatımdan hangi genel ilkelerin, varsa, alınıp ayırt edilebileceğini bilim felsefecileri ve sosyologlarına bırakıyorum. Kimi felsefeci ve sosyologların, tezleri için her ne kadar uygun olsa da, bilimin farklı yönlerini kapsaya-

cak biçimde genişletmeden kötü ya da en iyi olasılıkla kısıtlı tarihe bel bağlamak gibi bir suçu işlediklerinin kesinlikle farkındayım. Kendine özgü herhangi bir olgunun barındırdığı önemi ortaya çıkaran iyi bir tarih, özenli ve düzenli bir bilim felsefesi kurma çabalarının altını oyma eğilimindedir. Gerçekten de profesyonel bilim tarihi –fiilen 1960'larda ortaya çıkmış çok yeni bir uğraştır– bilim felsefecilerinin, bilimin ne olduğu hakkındaki felsefe kuramlarına uygun düşen bilim tarihi yazma eğilimlerine duyulan hoşnutsuzluktan doğmuştur.

Bu nedenle bu kısa tarihçede, tarihte ne olduğunun, her şeyin nasıl başladığının, nereden nereye geldiğinin ve varılan noktaya nasıl geldiğimizin öyküsünü vermeye çalıştım. Arzum yalnızca iyi bir tarihçe vermek, bundan başkaca bir şey sunmamaktı. Dolayısıyla, tüm tarih çalışmalarında olduğu gibi, bir yandan geçmişi anlamaya çalışırken, bir yandan da kültürel anlamda göreceli bir perspektife duyulan gereksinimi netleştirmesi ve aynı zamanda da kendi kültürel perspektifimizden kaçmanın ne kadar zor olduğunu ortaya koyması umulmaktadır.

EK KAYNAKLAR

W. F. Bynum, E. J . Browne ve Roy Porter (yay. haz.), *Dictionary of the History of Science* (Basingstoke: Macmillan, 1981).

Geoffrey N. Cantor, J.R.R. Chıristie, Jonathan Hodge ve R. C. Olby (yay. haz.), *A Companion to the History of Modern Science* (Londra ve New York: Routledge, 1990).

Gary B. Ferngren, Edward J. Larson ve Darrel W. Amundsen (yay. haz.), *The History of Science and Religion in the Western Tradition: An Encyclopaedia* (New York: Garland Publishing Inc., 2000).

C. C. Gillispie (başyazar), *Dictionary of Scientific Biography*, 16 cilt (New York: Scribners, 1970 - 80).

Ame Hessenbruch (yay. haz.), *Reader's Guide to the History of Science* (Londra ve Chicago: Fitzroy Dearborn Publishers, 2000).

Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1962).

H. C. G. Matthew ve Brian Harrison (yay. haz.), *Oxford Dictionary of National Biography*, 60 cilt (Oxford: Oxford University Press, 2004); www.oxforddnb.com adresinde çevrimiçi yayınlanmaktadır (lisanslı).

1

Temelin Atılışı: Antik Yunan'da Doğa Felsefesi

Dünyayı incelemenin ilk çabaları pragmatik amaçlara dayanır gibidir. İlk uygarlıkların bitkiler ve tedavi için kullanılabilecek diğer (hayvan ya da mineral gibi) doğal şeyler hakkında bilgiye sahip olduklarına dair kanıtlar vardır. Daha şaşırtıcı olan, Mezopotamya ve Babil'de yaşayan ilk uygarlıkların gök cisimlerini ayrıntılı olarak gözlemlediklerine dair kanıtların bulunmasıdır. Stonehenge ve Newgrange gibi tarih öncesi yapıların, kısmen de olsa Güneş'in ya da Ay'ın, ya da her ikisinin döngülerindeki belli anları göstermek için yapıldıklarını yadsımak mümkün değil gibi görünmektedir. Aralarında piramitlerin de bulunduğu, eski uygarlıklar tarafından yapılan bu tür etkileyici anıt ve gömütler, tarih öncesi ve antik dönem insanlarının kendilerine has gelişmiş teknolojilerden yararlanabildiklerini; bugün için bile zor görünen girişimleri başarmalarını sağlayan geçerli matematik tekniklerini geliştirme yeteneğine sahip olduklarını göstermektedir. Ancak bu kitapta ilgilendiğimiz, matematik ve teknolojiyi içerse de pragmatik becerileri değil, doğayı anlama çabalarıdır. Bu bölümün amacı, insanlığın, çevresindeki fiziksel olgulardan yararlanmak yerine, öncelikle bunları *açıklamaya* çalışmasının nedenini ve nasılını ortaya çıkarmaktır.

Bununla birlikte, görünenin ardında neyin olduğunu ilk açıklama çabaları bir tür insanmerkezciliğe dayanır gibi görünmektedir. Güneş, bir insanın sürdüğü bir at arabasında taşındığı için gökyüzünde dolaşır. Arabacı, elbette özellikleri olan bir insandır, dolayısıyla tanrı olarak adlandırılmıştır; ama bunun dışında hemen he-

men insan gibidir. Benzer biçimde, toprak ve su da iki farklı türdür; çünkü toprak kadındır, su erkek; çiftleşerek bitkileri ve diğer varlıkları yaratırlar. Burada da yine kadın tanrıça, erkek tanrı olarak adlandırılır, ancak bu üreyen tanrılar da yine açıkça insan modeli üzerinden tanımlanmıştır, yaratma yetenekleri insanın, yeni bir insan üretmesinin bildik deneyimine dayanmaktadır. Açıklanması gereken daha karmaşık, daha girift konular da olduğu için panteona çeşitli güç oyunları, şehvet, kıskançlık ve diğer insanca zayıflıklara uygun ilişki kuran başka karakterler de eklenmiştir. antik uygarlıklar doğal dünyayı bilim değil, pembe dizi diliyle açıklamıştır.

Aradığımız, doğal dünyayı doğal biçimde anlatma çabasının başlangıcı olarak kabul edebileceğimiz bir şeydir. Bu, kulağa döngüsel gelmekle birlikte söylemek istediğimiz, dünyayı insan terimleriyle değil, dünyanın terimleriyle ifade etmiş, bunu yaparken de doğal terimlerin ne olduğunu tanımlayıp, bu terimlerle açıkladığı dünyayı "doğal dünya" olarak nitelemiş bir uygarlığı bulmamız gerektiğidir.

Bunu yapan ilk uygarlık, bildiğimiz kadarıyla, Antik Yunanların Akdeniz uygarlığıdır. Antik Yunanlar, sistematik düşünme yöntemlerini ilk geliştirenler olarak görülür; bu düşünme yöntemlerine bir isim de vermişlerdir: Felsefe. Felsefi düşünce temelde ahlak, devlet yasaları ve biçimleri gibi konuları ele alsa da, kimi düşünürler, en azından bazıları, doğa felsefesinin, insana dair olanın ötesindeki dünyanın, neden böyle olduğunu, nasıl işlediğini anlamak için yöntemler geliştirilmesine önem vermiştir.

Doğal olguları doğanın terimleriyle açıklamaya yöneldiğini bildiğimiz ilk düşünür, Yunan egemenliğindeki İyonya'da (bugünkü Türkiye) bir kent olan Miletos'ta yaşayan Tales'tir (MÖ yakl. 624-546). Tales'le başlayan bu dönem, insanlık tarihinde kendine özgü bir dönüm noktası olarak görülmektedir, çünkü onun doğayı sorgulayan felsefesinin modern batı bilimine tarihsel bir süreklilik sağladığı düşünülmektedir.

Eğer böyleyse, hem de olağanüstü bir dönüm noktasıdır; dolayısıyla bu görülmemiş değişimin *neden* MÖ altıncı yüzyılda ve Yunanistan'da ortaya çıktığını hemen kendimize sormamız gerekir.

Söylenebilecek ilk şey, bu soruya, Antik Yunanların çok sayıda deha ile kutsanmış olduğu yanıtını vermenin **işe yaramayacağıdır** (Kutu 1.1).

O halde fiziksel dünyayı anlama çabalarında Antik Yunanlar neden akılcı ve doğacı bir yaklaşım geliştirmişlerdir? Klasik bilimcilerin, Antik Yunan'ın özgün siyasi sisteminin önemli bir etmen olduğu üzerinde uzlaştıklarını duyunca şaşırabilirsiniz.

Burada Antik Yunan tarihinin inceliklerine girmemiz gerekmeden, güçlü hükümdarların tüm halklar üzerinde egemenlik kurduğu Mısır, Babil ya da Pers gibi diğer uygarlıklardan farklı olarak Yunan'ın çoğunlukla değişken bağımsız kentlerden (Atina, Isparta, Korint gibi) oluştuğunu söylemek yeterlidir. Kendine özgü bu siyasi düzen büyük ölçüde coğrafi etmenlere bağlıydı. Yunan anakarasında bile kentler ancak dar bir vadi tabanı ile sınırlıydı; bir kent diğerlerinden dağlık bölgelerle ayrılmıştı. Bazı kentlerse Yunan ta-

KUTU 1.1 DÜŞÜN TARİHİNİN GENEL ÖN VARSAYIMLARI

Deha iyi bir açıklama değildir (aptallık da)! Neden kimi düşünürlerin diğerlerinin izini süremedikleri ya da bilerek reddettikleri düşünme biçimleriyle olayları anlayabildiklerini ve onların görmediklerini görebildiklerine ilişkin bir açıklama aramalıyız. Galileo'nun serbest düşme yasasını bir deha olduğu için düşündüğünü söylemek, o dönemde ondan başka herkesin aptal olduğu için ancak onun düşündüğünü söylemekten daha yararlı değildir. Belli bir kâşifin yaptığı belli bir keşfi neden yaptığını söyleyebilmek tarih araştırmasıyla hemen hemen her zaman mümkündür. Çoğu zaman, söz konusu olan o kâşifin doğru zamanda doğru yerde olmasıdır; ancak burada kastettiğimiz, düşünsel anlamdaki doğru yerdir; doğru düşünme biçimidir. Bazen bu tür açıklamalar zorunlu olarak belirsiz ve kurgusal –tarihin doğası gibi– kalabilmekle birlikte, kâşifin keşfettiğini keşfetmiş olduğunu söylemekle aynı anlama gelecek bir dâhilik açıklamasından çok daha aydınlatıcıdır.

kımadalarına ait adalarda ya da bugünkü Türkiye kıyılarında ya da İtalya, hatta Kuzey Afrika'da (başka uygarlıklarla çevrelenmiş) küçük koloniler halinde konumlanmıştı. Anakaradaki kentler arasında bile ulaşımın denizden sağlanması gerekiyordu. Bu kentlerin görece özerklikleri, yanı sıra küçük nüfusları, yüz yüze siyasi karşılaşmalara, bu karşılaşmalar da halk arasında MÖ altıncı yüzyıldan itibaren (yurttaşların önemli bir bölümünce istenmeyen eski oligarşi ya da tiranların yerini alarak) kendini demokratik yönetim biçimlerinde gösteren eleştirel bağımsız düşüncelere yol açıyordu. Demokrasi vurgusu (örneğin, kadın ve yabancıların dâhil edilmediği demokratik süreçlere katılma hakkı olan yurttaşlar arasında) daha eşitlikçi bir toplumu ima etse de, bu, çok detaylı düzenlemeler gerektiriyor ve toplumsal düzende karmaşa yaratıyordu. Bunun –tüm Yunan kentlerinde görülen– bir sonucu, siyaset bilgisi olan, eleştirel, devlet sistemine örneğine rastlanmamış ölçüde katılmaya alışkın bir nüfustu. Siyasetteki gelişmelerden, yasaların ve adaletin doğası ile bunlarla ilgili düşüncelerle ilgilenen bir felsefe de doğuyordu.

Mısır ve Mezopotamya halkları için –Firavun, İmparator ya da her kimse– yüksek otoritenin ağzından çıkan söz, yasaydı. Yunan'da her yurttaş devlette bir biçimde rol aldığı için ya da en azından nasıl yönetilmeleri gerektiği kararında bir şekilde role sahip olduğu için, soyut fakat kendine özgü bir yapısı olan yasa kavramını tanımışlardı. Yani, bir başka deyişle, yasalar gelip geçici bir zorbanın keyfi kaprislerinden ibaret görülmüyor, yerine, yasaların toplumun doğasının 'doğal' sonucu –toplumun doğasına özgü– olduğu düşünülüyordu. Yasalar olmadan toplumun işlevini yerine getiremeyeceği, daha başından kendini oluşturamayacağı varsayılıyordu.

Toplumun işleyiş biçimine bu eleştirel bakış ve bu işleyişin sürdürülmesinde yasaların rolü, doğa araştırmalarına taşınmış gibidir. Antik Yunan felsefesinde biricik olan, doğa yasaları kavramıdır: Dünya sistemi, birbiriyle bağlantısız şeylerin bir araya toplan-

masından değil, bir *evren*den, her şeyin davranışına egemen olan doğa yasalarına göre işleyen, iyi yönetilen bir şehir devlet gibi düzenli bir sistemden oluşuyordu. Bu doğa yasalarının dünyanın yapısına özgü olduğu düşünülüyordu. Doğa yasaları hakkındaki ilk tartışmalar, kaynağını toplum yasalarında bulan benzeşimlere ihanet etmiştir. Örneğin, Anaksimandros (MÖ yakl. 610-547) şöyle yazmıştır: 'Şeyler, zamanın buyurduğu şekilde, yaptıkları adaletsizlik için birbirlerine doyum sağlar, karşılığını verirler'. Burada 'şeyler' sözcüğüyle insan ilişkilerindeki şeyleri değil, genel olarak şeyleri kastettiği, dünyanın doğası üzerine konuştuğu açıktır. Benzer biçimde Heraklitos da (MÖ yakl. 535-480), 'Güneş ölçüsünü aşamaz; aşacak olursa, Adalet görevlileri bunu fark edeceklerdir,' demiştir. Bugün de hâlâ cansız nesnelerin devinim yasalarına 'boyun eğmesinden' söz ediyoruz; Heraklitos da burada, Güneş'in göksel çizgisinden çıkamayacağını, bunun ('Adalet görevlileri' tarafından denetlenen) yasayı çiğnemesi anlamına geleceğini söylemeye çalışır gibi görünür.

Her Antik Yunanlının, içgüdüsel olarak doğayı doğanın yasalarıyla yönetilen bir evren olarak net biçimde gördüğünü varsaymak elbette naiflik olurdu. Ancak önde gelen düşünürler böyle görüyorlardı; dahası, bu düşünceleri halka yaygın biçimde benimsetmek için Yunan topraklarında okullar kurulmuştu. Demokrasi eğilimi, halka becerikli ve inandırıcı biçimde hitap edebilmenin önemini gören bir kesimi, yanı sıra, insanları tezleriyle ya da inandırıcı sözlerle ikna edebilecek, kamu uygulamalarında eğitimli –avukat, yönetici, öğretmen, konuşmacı olarak yetişmiş– kişilere gereksinim yaratmıştı.

Dolayısıyla Antik Yunan'ın toplumsal ve siyasi yapısı filozoflara, o güne kadar (ya da o günden beri?) hiçbir toplumun sağlamadığı kadar önemli bir ekolojik *niş* sağlıyordu. Filozoflar, söz sanatı ya da mantıklı tartışma yoluyla insanları ikna sanatında eğitmek için okullar kurdular.

Bilgiye bilimsel yaklaşımın kökeni olarak görülen doğa felsefesini ilk geliştirenler bu filozoflardı; ya da en azından bunlar arasında öne çıkanlardı. Örneğin, Tales'in bir yasa koyucu, bir siyasi lider, aynı zamanda da bir doğa felsefecisi olduğu bilinir. Anaksimandros'un, Apollonis kolonisinin yasaları ile anayasasının oluşturulmasına yardımcı olduğu; Elealı Parmenides'in (MÖ yakl. 480) ise kentin yasalarını yazdığı söylenmiştir.

Değişim sorunu ve indirgemeci dürtü

İlk doğa filozoflarının düşünceleri hakkında elimizdeki bilgiler, kendilerini çevreleyen dünyanın kaotik görünüşünde bir düzen bulma kaygısında olduklarını açıkça göstermektedir. Ayrıca, temel bir düzen ilkesi arayışı da vardır; bir başka deyişle, karmaşık gerçekleri tek bir açıklayıcı ilkeye ya da küçük bir açıklayıcı ilkeler grubuna indirgemeye çalışmış gibidirler.

Çevremizdeki fiziksel dünya, elbette (en beğendiğim oksimoronu kullanacak olursam) sürekli değişim içindedir. Bu da, bu kaotik görüntüyü yasaların (*logos*) yönettiği düzenli bir *evren*e indirgeme çabasında olan her düşünür için bir sorun oluşturur. Gerçekten de, Antik Yunanlar genelde değişkenliği kabul etmekte isteksiz gibidirler. Tanınmış ilkçağ tarihçisi W. K. C. Guthrie bunu insan doğası açısından açıklamıştır: 'İnsan aklının derinliklerinde değişime karşı koyan bir şeyleri bulma eğilimi yatar'. Ancak bana göre bu inandırıcı değil. Siyasi zeminin, Yunan'daki düşünme biçimleri hakkında daha doğru bir ipucu verdiğini düşünüyorum. Yunanlara göre insan ve Tanrılar arasındaki başlıca fark, insanların yazgılarını bilmemeleriydi. Yunan toplumunda siyasi farkındalık ve siyasi katılım vurgusu, birçok Yunan yazarın tanıklık ettiği gibi, kişinin yazgısı üzerinde olabildiğince denetim kurma çabasıydı. Bunu yapmanın bir yolunun olası koşulların değişkenliğini ortadan kaldıracak türden bir siyasi dengenin kurulması olduğuna inanılıyordu.

KUTU 1.2 ANTİK YUNAN FELSEFESİ ARAŞTIRMALARINDAKİ BAZI GÜÇLÜKLER

Her şeyden önce, Antik Yunan biliminin tarihin tek bir dönemine ait olduğunu düşünmek çok kolaydır. 'Antik Yunan' etiketini, kimi zaman 'yirminci yüzyılda bilim' ya da 'Viktorya döneminde bilim' veya kısa süren herhangi bir diğer çağa ait bilimden söz edilmesine benzer biçimde düşünmek mümkündür. Miletli Tales (MÖ 624-548) çalışmalarını MÖ altıncı yüzyılın başında, Platon (MÖ 347) ve Aristoteles (MÖ 384-322) MÖ dördüncü yüzyılda geliştirmiş, Klaudyos Batlamyus (MS 90-168) ve Bergamalı Galen (MS 129-199) ise gevezeliklerini MS ikinci yüzyılda yapmışlardır. Yani, Tales ile Batlamyus ve Bergamalı Galen arasında 700 yıl gibi bir zaman vardır. Bu, bizimle on üçüncü yüzyılda yaşamış biri arasındaki farktır (ama değişimin sonraki dönemde biraz daha hızlı olduğunu söyleyebilirim).

Diğer bir güçlük de, bildiğimiz kadarıyla ilk doğa felsefecilerinin yazmamış olmalarıdır. Düşüncelerini ancak Aristoteles gibi daha geç düşünürlerin anlatılarından biliyoruz. Aristoteles, ya da bir başkası, kendinden önceki düşünürü eleştirmiş, hatta yermişse, o düşünürü tam olarak anladığımıza emin olmamız zordur. Bu, Sigmund Freud'un tüm çalışmalarının kaybolmasından sonra onun çalışmalarını yeniden oluşturulması işinin dünyada bir tek benden beklenmesine benzer. Halbuki, Freud'un yazdığı ya da inandığı her şeyi bilmemem bir yana, hakkında bildiklerimin de (Oedipus kompleksi, vajinal orgazm, kadınların 'normal isterisi', benlik, ilkel benlik, üst benlik ve bu türden diğerleri) duyduğum en anlamsız, ıvır zıvır saçmalıklar olduğunu, bir an için bile ciddiye alınmamış olması gerektiğini düşünüyorum. Onun için en iyi anlatıyı yapmam düşük olasılıktır.

Yunan filozofları yazmış olsalar bile, aradan o kadar uzun zaman geçmiştir ki, yazılarının tam ya da güvenilir kopyaları elimizde bulunmamaktadır. Elimizde olan bölük pörçük birkaç metin parçasıdır, bunların da çoğu daha sonraki Yunan metinlerindeki alıntılardır. Az çok tam çalışmasına sahip olduğumuz tek antik düşünür Platon'dur. Daha eski düşünürleri anlamamızı sağlayan en zengin kaynaklardan biri Aristoteles'in metinleri olmakla birlikte bunların özgünlüğü konusunda bile kuşkular vardır. Aristoteles'e atfedilen bazı metinler aslında Aristoteles'in kendisi tarafından yazılmamış olup, daha o dönemlerde öğrencilerinin derslerde tuttukları notlardan derlenmiştir. Aristoteles'in (diyelim) Tales'e ait olduğu söylenen bir sözü derste aktarmasıyla öğrencilerinden birinin bu alıntıyı not etmesinin ne kadar güvenilir olabileceğini tahmin edersiniz.

İlk düşünürlerin görüşlerinin yeniden yapılandırılmasındaki diğer bir büyük güçlük de Yunancanın gelişiminden kaynaklanır. Aristoteles, öncüllerinin düşüncelerini aktarırken 'öge' ve 'töz' gibi sözcükleri sıkça kullanmıştır; oysa dilbilimciler söz konusu düşünürün yaşadığı tarihte bu sözcüklerin var olmadığını bildirmektedir. Aristoteles'in dört temel element olarak söz ettiği, ilk kez Empedokles'in felsefesinde görülmekte ve bizim bugünkü 'kök' sözcüğümüze daha yakın biçimde, dört kök olarak tanımlanmaktadır. Bundan başka, ilk düşünürlerden alıntılanan sözlere güvenebilsek de, ancak daha sonraları benimsenecek olan teknik terimlerin yokluğunda bunların anlamını kavramak çoğu zaman zordur. Daha önce gördüğümüz, doğa yasalarını sorgulayan Anaksimandros ve Heraklitos örneklerini düşünün.

Yine de, bilinen ilk doğa felsefecilerinin inançlarını yeniden yapılandıran klasik dönem araştırmacılarının sayısı her şeye karşın az değildir.

Bu düşünce türü fiziksel dünyayı anlama çabalarına da taşınmış gibidir: Çevremizde gördüğümüz değişimlerin ardında kısmen denge, kısmen değişmez gerçek olmalıydı. Peki, Antik Yunan filozofları bu dengeyi nasıl bulmuşlardı? Sorunun en basit yanıtı, farklı birtakım indirgemeci stratejilerdir.

Tales'ten başlayalım. Tales hakkında pek fazla bilgimiz olmasa da dünyadaki her şeyin, görünüşlerine karşın, *sudan* oluştuğunu ileri sürdüğünü biliyoruz. Su, akışkandır, değişkendir; ama her zaman sudur. Gaz olduğunu düşündüğümüz (buğu ya da buhar) ya da katı olduğunu düşündüğümüz (buz) bir şeylere dönüşebilir, ama hâlâ sudur; yeniden akışkan duruma gelebilir. Tales sanki her şeyin farklı formlarıyla sudan oluştuğunu, dolayısıyla da dünyanın şaşırtıcı karmaşıklığının gerçekte tek bir şey olduğunu söylemek ister gibidir.

Ancak her şeyin suyun farklı biçimdeki görünüşleri olduğu varsayımı büyük bir sorunu barındırmaktadır: Ortak aklın kabul ettiği, ateşin bir bakıma suyun tam karşıtı olduğu inancına karşı çıkar gibidir. Ateş suyu dağıtır, su ateşi yok eder. O halde ateşi, suyun bir çeşidi olarak açıklamak nasıl mümkündür?

Bu tür akıl yürütme, yine bir Miletli olan Anaksimandros'u, her şeyin 'Sınırsız' (ya da 'Sonsuz') olarak bilinen soyut ilkeden doğduğu düşüncesini ortaya atmaya yöneltmiştir. Anaksimandros, tıpkı bir ağacın bir tohumdan gelişerek büyümesi gibi, gördüğümüz dünyanın da sınırsız olandan büyümesini tanımlar. Burada tohumun farklılaşmamış bir madde olduğunu, ama yine de yapraklar, meyve, ağaç kabuğu, budaklar, kök, çiçek ve diğer organları ortaya çıkardığını görüyoruz. Benzer biçimde, sınırsız olanın kendisi farklılaşmamış olsa da dünyadaki şeylerin tüm çeşitliliğinin de sınırsız olandan gelmesi mümkündür. Anaksimandros'un bu konudaki diğer düşüncelerini ne yazık ki bilmiyoruz.

Yine üçüncü bir Miletli, Anaksimenes (MÖ yakl. 545), daha fiziksel ilk ilkeye, *hava*ya yönelmiştir. Tales gibi Anaksimenes de havanın yoğunlaşıp suya dönüşebildiğini (bulutların oluşmasını, yoğunlaşıp yağmura dönüşmesini düşünüyordu), dolayısıyla buz olarak katılaşabildiğini ileri sürmüştür. Burada önemli olan, havanın yoğunluğunu azaltarak ateşe, hatta ışığa dönüşebileceğinin varsayılmasında bir anlamsızlık görülmemesidir ki her ikisi de havaya göre daha ince, daha düşük yoğunluklu sıvılar olarak görülebilir (çoğunlukla görülmüştür de).

Bunlar, doğa felsefesinin ilk örnekleridir. Kimi okurlara söylence gibi, bilimsel düşüncenin başlangıcı olarak okunmaya değmez gibi gelebilir. Ancak burada görülmesi gereken, açıklamaların tanrıların davranışlarına ya da doğa dışı herhangi bir şeye başvurmamasıdır. Anaksimandros'un 'sınırsız' tanımı bile tohuma benzetilmekte (gerçi belki de çeşitli şeylerin içinden yoğunlaşabileceği ve evreni dolduran kaotik bir sıvı olarak görülmesi gerekir); ama her iki türlü de imge doğaldır, insanınkine benzer eylemlere dayanmaz.

Hatta bu ilk düşünürler arasında akılcı düşüncenin açık belirtileri de görülmektedir. Anaksimandros'un, ateş için geçerli olmayacağı gerekçesiyle Tales'in su ilkesini reddettiğini zaten belirttik. Ama aynı zamanda dünyanın herhangi bir destek olmadan boş-

lukta asılı durduğunu, gökyüzündeki cisimlere eşit uzaklıkta bulunduğu için de yerinde kaldığını ileri sürmüştür. Bu, bazen Tales'e atfedilen, dünyanın kozmik suyun içinde yüzmesi gerektiğini söyleyen (ve hemen aklımıza suyun neyin içinde bulunduğu sorusunu getiren) kurama akılcı bir yanıttı. Benzer biçimde Anaksimandros da insanın balıktan evrildiğini savunmuştur. Mantığı, insan bebeklerinin kendi başlarına yaşamayı öğreninceye kadar birkaç yıl bakıma gerek duymaları, bu nedenle insanların yeryüzünde bir anda ortaya çıkıvermiş olmalarının mümkün olamayacağıydı. Dünyadaki ilk insanların (Âdem ve Havva gibi) tam gelişmiş yetişkinler değil de önce bebek olarak ortaya çıkmış olmaları gerektiğini kabul etmesi bile doğalcı terimlerle düşündüğünün başka bir kanıtıdır.

Bu ilk düşünürler, şeylerin karmaşıklığını, tüm değişikliklerin altında yatan basit bir değişmezliğe indirgemeye çalışmışlarsa da, başka bir İyonyalı düşünür de her şeyin devingen bir akış içinde olduğunu öne sürmesiyle bilinmektedir. Heraklitos (MÖ yakl. 535-480), aynı ırmağa iki kez girilmesinin mümkün olamayacağını söylemesiyle bilinir (çünkü ikincisinde o bambaşka bir su olacaktır, ırmak asla aynı ırmak olmayacaktır). Bununla beraber, Heraklitos için bile kavranması gereken en önemli şey, değişimle gelen istikrar olgusudur. Günlük deneyimlerimiz ince düşünmeyen akla değişimden başka bir şey getirmeyebilse de, daha dikkatli düşünen Heraklitos, değişimin bizi daha tutarlı bir planın, oluşabilen değişiklik türlerini kısıtlayan bir 'kararlılığın' olduğu sonucuna götürmesi gerektiğine inanıyordu (ne de olsa sonuçta ırmak her zaman akan sudan oluşur, viski ya da pekmezden değil). Heraklitos bu belirleyici unsurdan, değişim deneyimi bombardımanı altındayken bile deneyimimizle ayırt edebileceğimize inandığı düzen ilkesinden *Logos* olarak söz etmiştir (*Logos*, 'ölçü' ya da 'hesaplama' olarak çevrilebilse de sonraları 'akıl', hatta 'söz' anlamını almıştır): 'Her şey bu Logos'a göre olup bitse de insanlar deneyimsiz kişiler gibidir... [ve] fark edemezler'.

Her şeyin uyumlu bir karmaşa içinde bir araya getirilmesinden 'Logos'un sorumlu olduğu düşüncesini anlamak kolaydır, ama çağdaşlarının bile anlaşılması zor bir düşünür olarak tanıdığı Heraklitos meseleyi karmaşıklaştırmıştır. Logos'u ateşle özdeşleştirmiş gibidir. Ateş yerine su ya da hava düşünüldüğünde, bu, Tales ve Anaksimenes'in yöntemlerine dönüş gibi görünebilir; ama Heraklitos'un bunu daha soyut bir ilke gibi görünen Logos'la kıyaslaması, Anaksimandros'un 'sınırsız' ilkesini akla getirir. Dahası, Heraklitos'un ateşi bir tür etkin ilke olarak gördüğü açıktır; ateş, maddenin sıradan bir biçimi değil, evrenin işleyişinde etkili bir güçtü. Ama ateş Logos, yani belirleyici ilkeyse, bu, ateşin rasgele biçimde davranmaması, yerine, değişimin her zaman Logos'un belirlediği sınırlar içinde kalmasını sağlayacak biçimde davranması demekti.

Bakışımızı Akdeniz'in doğu tarafındaki Yunan topraklarından bugün İtalya olan güney tarafına çevirdiğimizde değişimi çok farklı biçimde ele alan bir yaklaşımla karşılaşırız. Elealı Parmenides'in en iyi bilinen erken Yunan filozoflarından olduğunu söylemek mümkündür. Gerçekten de Parmenides'in kendinden sonra gelen Yunan düşüncesi üzerindeki etkisinden, değişim sorununu çözebilmenin, çeşitliliğin altında yatan birliğin ve çevrelerinde gördükleri onca değişkenliğin ardındaki düzenin bulunmasının, eğitimli Yunanlar için ne kadar önemli olduğunu görebilmekteyiz. Parmenides hakkında çok az şey bilsek de en önemli yapıtı olan *The Way of Truth (Gerçeğin Yolu / Doğa Üstüne)* adlı şiirinden elimizde epeyce bir bölüm bulunmaktadır.

Tuhaf görünse de, Parmenides, değişim gerçeğini yadsıyan bir felsefe geliştirmiştir. Böylelikle de bir bakıma, dünyanın değişebilirliğine ilişkin sorunlarla herhangi bir değişim olduğunu doğrudan yadsıyarak yüzleşmiştir. Çağdaşlarını açıkça etkilediği bir tartışmasında, gerçekten var olan tek şeyin 'Bir' olduğunu savunmuştur. Ve Bir'in asla değişmediğini savunmuştur.

Bugün bizim bunun etkisini anlamamız oldukça güç olduğu

KUTU 1.3 PİSAGOR, PİSAGORCULAR VE DOĞAL DÜNYANIN MATEMATİĞİ

Pisagor (MÖ yakl. 570-495) bugün en çok tanınan Antik Yunan filozoflarından olsa da, daha ölümünden kısa süre sonra söylencenin gölgesinde kalmış, belirsiz bir figür haline gelmişti. Bir süre için de olsa, yalnızca bir yasa koyucu ve devlet yöneticisi olmakla kalmamış, takipçileri tarafından bir dini lider, bir gizemli dinsel kardeşliğin kurucusu olarak da tanınmıştır. Diğer din liderleri için olduğu gibi, Pisagor'a da bazıları ancak en saf olanların inanabileceği birtakım söylenceler yakıştırılmıştır. Sonuçta, ölümünden neredeyse yüzyıl sonraki Platon ve Aristoteles döneminde bile, takipçileri dışındakiler kendisine yakıştırılan her şeye kuşkuyla bakmaya itilmişlerdir. Bugün hâlâ anılmasını sağlayan geometri ve matematik çalışmaları kendisi ve takipçileri tarafından açıkça din öğretilerinin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmiş olsa da, burada din ve ahlak öğretilerini ele almamız gerekmez. Pisagor hakkındaki en önemli –ve doğruyu yansıtma olasılığı yüksek– söylencelerden biri, müzikte temel aralıkların basit sayısal oranlara karşılık geldiğini keşfetmesidir. Hareketli eşikli bir Monokord'un tel uzunlukları aralıklarına göre değişiyordu. Bir oktavı oluşturan aralıklar 1:2 oranında; dörtlükler 4:3 oranında; beşliklerse 3:2 oranındaydı. Pisagorcular buradan yola çıkarak her şeyin bir biçimde sayılar ya da oranlarla ifade edilebileceğini varsaydılar. Aristoteles'in anlattığına göre: 'bu [matematiksel] ilkelerin, her şeyin ilkesi olduğunu düşünüyorlardı'. Pisagorculuğun ayrıntılı bir anlatımı bizi yolumuzdan çok uzaklaştırır; ancak burada, sayılar ile geometrinin ve onların boyun eğdikleri kuralların, başıboş bir doğa ve kavranamaz devinim gibi görünen şeyler üzerinde bir uyum empoze etmekte olduğunu düşündüklerini söylemek yeterli olacaktır. Aristoteles'in dediği gibi, 'Onlar, onun [matematiğin] ilkelerinin, her şeyin ilkeleri olduğunu düşüyorlar' olsalardı, o zaman doğal dünyadaki değişimlerin uyumlu kurallara indirgenebilmesi gerekirdi. Bu nedenle, bugün hepimizin doğru olarak bildiği şeyi, yani, fiziksel dünyanın matematik terimleriyle çözümlenebileceğini Pisagorcular keşfetmiş gibi görünebilir. Fakat Pisagorcular bizim gibi düşünmüyorlardı (nasıl düşünebilirlerdi ki?), sayıya sembolik, hatta mistik anlam yüklüyorlardı. Bu,



için, savının çağdaşlarını etkilediğini vurgulamak istiyorum. Aslında yalnızca sözcüklerin oyunundan ibaret gibi görünür. Basit (ve kabaca) söylemek gerekirse, Parmenides'in dediği, bir şeyin *var oluvermesi*, bir başka deyişle, yoktan var olması mümkün olmadığı

kısmen bizim 'nümeroloji' olarak adlandırdığımıza karşılık gelebilir; Aristoteles, Pisagorcuların 'fırsat', 'adalet', 'evlilik' gibi kavramları belli sayılara atfedilen özelliklerin benzeşimi yoluyla anlamaya çalıştıklarını söylemişti. Sayıları farklı nesneler arasında bölüştürme girişimleri de vardı; örneğin, bir atın, dört ayaklı herhangi bir hayvan değil de bir at olduğunun kesinlikle betimlenebilmesi için belli sayıda noktadan oluşması gerekiyordu (*Ursa Major* –ya da Büyük Ayı– takımyıldızındaki yıldızların bir ayı imgesine benzetildiğini düşünün). Noktaların sayısı, atın (ya da ayı veya herhangi bir hayvanın) sayısı demekti. Bu aynı zamanda dünyaya atomcu bir tür bakış açısıyla; birliğin, bir değerindeki sayının, uzamda fiziksel bir nokta olarak görüldüğü, fiziksel nesnelerin birlik noktalardan oluşabildiği bakış açısıyla da bağlantılıydı. Aristoteles'in dediği gibi, Pisagorcular 'gerçek şeylerin sayılar –ayrıştırılmaz sayılar ancak gerçek şeylerin oluştuğu sayılar– olduğunu varsaydılar'. Pisagorcu olmayanların yanlış anlaması sonucunda bu düşüncelerin bazıları yanlış aktarılmış olabilir; fakat Pisagorcu geleneğin, matematik olarak görebileceğimiz şeyi, sayılara yüklenen önemin daha mistik ve büyülü kavramlarıyla katıştırmış olduğunu yadsımak mümkün değildir. Geometride 'altın oran' olarak adlandırdıklarının özelliklerine olan ilgileri, çizgilerin birbirleriyle altın orana göre kesiştikleri beş köşeli yıldız olan pentagramı gizli kardeşliklerinin arması olarak benimsemelerine yol açmıştır. Böylelikle Pisagorculuk, matematiksel fiziğin değil, matematiğin büyü geleneğinin bir parçası haline gelmesinin yolunu açmıştır (pentagram da büyücülüğün bir işareti olmuştur). Böyle de olsa, Pisagorcular doğal dünyanın anlaşılmasında matematiğin önemini gören ilk düşünürleri temsil ederler.

EK KAYNAKLAR:

Walter Burkert, *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1972).

Dominic J. O'Meara, *Pythagoras Revived: Mathematics and Philosophy in Late Antiquity* (Oxford: Oxford University Press, 1991).

H . E. Huntley, *The Divine Proportion: A Study in Mathematical Beauty* (New York: Dover, 1970).

için değişimin olamayacağıdır. Parmenides, 'varoluş'un gerçek bir anlamı olmadığını, çünkü bunun bir şeyin başka bir şeye dönüşmesini ima ettiği, bu imanın da bir şeyin olmadığı bir şey haline gelmesi demek olduğunu söylemiştir. Fakat bir şey olmadığı bir şey

haline gelirse, o zaman var olmayan bir şeye dönüşür, bu da hiçbir şey olmaktır. O halde, bir şey başka bir şeye dönüşemezse, değişim de olamaz. Değişim mantıksal bir olanaksızlıktır.

Parmenides'e göre, onlar 'hem kör hem de sağırdırlar ve hepten şaşırmış olanlardır' ve onları 'düşünce yeteneğinden yoksun, varoluşun ve varolmayışın aynı şey olduğuna ikna olmuş kalabalıklar' olarak kesinlikle reddetmiştir. Parmenides'in bununla demek istediği, birçok insanın değişimin olduğunu –koşulların belli bir anda var olup, sonradan bu koşulların artık var olmadığını– kabulleniverdiğidir. Bu bize gayet mantıklı gelebilir, ama Parmenides'e göre bunun anlamı, 'kalabalıklar'ın varoluş ile varolmayış arasında hiçbir fark olmadığını kabul ettikleridir. Tabii ki dünya kadar fark vardır; ama değişimi yüzeysel bir yaklaşımla kabul etmek de varoluş ve varolmayış arasındaki ikiliği gözden kaçırmak demekti. Buna göre Parmenides değişimi reddetmemiz gerektiğini savunuyordu. Doğru olan tek açıklama, bir şeyin *olduğudur*:

> Yalnız bir yol kalır konuşulacak; o da *varolduğu*dur ve bu yolda, *varolanın*, yaratılmamış ve yokolmaz olduğunun işaretleri vardır, çünkü tümdür, değişmezdir ve sonu yoktur. Ne geçmişte var idi ne de gelecekte olacaktır; *şimdi* olduğu için de bir kere vardır, birdir, süreklidir.

Parmenides sonraları bu fikirleri geliştirmiş, değişimin dünyadaki görünüşünün salt yanılsama olduğunu, dünyanın aslında 'Bir' ve değişmez olduğunu tartışmıştır. Klasikçiler Bir ile neyi kastettiğini hâlâ tartışmaktadırlar, ancak *Gerçeğin Yolu / Doğa Üstüne adlı yapıtında* Parmenides'in (ineğin yediği otun nasıl süte dönüştüğü gibi) ayrıntılarla ilgilenmediği, yalnızca temel metafizik gerçeklerle ilgilendiği oldukça açık gibidir. fiziksel değişimin ayrıntılarını anlama girişimleri için, Parmenides 'Aklınızı bu sorgu çizgisinden uzaklaştırın', diyordu; 'çok yönlü deneyimin yerleştirdiği alışkanlı-

ğın sizi bu yöne zorlamasına, sizi kör gözün, yankılayan kulağın ve dilin bir aracı yapmasına izin vermeyin, büyük tartışmaya katkımı *akıl* yoluyla sınayın'.

Bugün, değişimin mantıksal olarak olanaksız olduğunu öne sürmenin hiçbir anlamı olmadığına ikna olmuş olabilirsiniz. Ama Parmenides'in en ünlü takipçisi Elealı Zenon'un (450 dolayları) ortaya koyduğu paradoksları düşünün. Zenon, bir stadyumu (ya da belirlenmiş herhangi bir uzaklığı) bir ucundan diğerine yürümenin olanaksız olması gerektiğini söyler. Çünkü stadyumun diğer ucuna ulaşmadan önce bu uzaklığın orta noktasından geçmeniz gerekir. Sorun var mı? Ama orta noktaya ulaşmadan önce o noktaya olan uzaklığın orta noktasına ulaşmanız, bu orta noktaya ulaşmadan önce de onun orta noktasına ulaşmanız gerekir vesaire. Bu şekilde düşündüğünüzde, bir adım bile atmadan önce sonsuz sayıda noktadan geçmeniz gerektiği için (adımı atmadan önce o adımın yarı uzaklığına varmanız gerektiği için...) bulunduğunuz yerde hareketsiz kalmanız gerekir. Fakat sonsuz noktayı sonlu bir sürede geçmek tabii ki olanaksızdır.

Bir de Akilleus ile kaplumbağanın ünlü yarışının paradoksu vardır. Akilleus kaplumbağaya avans verir. Kaplumbağanın ne kadar süre önce başladığı önemli değildir; Başla atışıyla birlikte kaplumbağanın sürekli sonsuz bir hareket halinde olduğunu varsaydığımız sürece, Akilleus başlangıç noktasına gelmeden kaplumbağanın buradan çıkmış olması gerekir. Dolayısıyla kaplumbağa yine de öndedir, Akilleus'un bu yeni uzaklığı da kat etmesi gerekir. Bu tabii ki Akilleus'un kaplumbağaya verdiği avansa göre daha kısa bir uzaklık olacaktır (çünkü Akilleus çok hızlıdır) ama böyle bile olsa Akilleus bu uzaklığı kat edinceye kadar kaplumbağa da ilerlemiş olacaktır (kaplumbağanın sürekli hareket halinde olduğunu hatırlayın; Akilleus ona yetişmeye çalışırken ilerlemiş olmalıdır). Akilleus artık yaklaşmış olsa da kapatması gereken kısa bir aralık daha vardır; ama üçüncü uzaklığı kat ettiğinde kaplumbağa da ilerlemiş

olacaktır. Zavallı Akilleus, belalısı kaplumbağayı asla yakalayamayacaktır.

Zenon'un, Akilleus'un bir ucundan diğerine çabucak yürüyebileceğini biliyor olması gerekir. Bahis oynasaydı, kuşkusuz Akilleus'a karşı oynamazdı. Tezleri hareketin olanaksızlığının kanıtını oluşturmamakla birlikte bir paradoksu sağlar gibi görünmektedir. Paradoks, başlangıçta belirlenen (hareketin bir sorun oluşturmadığı gibi) bir varsayımın çelişen ya da çözümlenemez durumlara yol açtığını göstererek, sonucunda başlangıçtaki varsayımınızın yanlış olması gerektiğini ortaya koymasıyla oluşur. Hareket bir tür değişimdir; Parmenides haklıysa da mantıksal olarak olanaksız olması gerekir. Zenon'un paradoksları, Parmenides'in tezleri kadar sağduyuya aykırı da olsa, bir şeyler söylediğini gösterir.

Parmenides'in Yunan felsefesinde bir tür krize yol açtığı söylenebilir. Sorun, tek bir Bir'in olduğu, bunun değişmez olduğu, aynı zamanda da dünyadaki sonsuz kadar çok sayıdaki farklı olguları açıkladığı (rasyonel düşünceye deneyime göre ayrıcalık verilerek varılan) metafizik gerçeğinin kabul edilmesiydi. Atomcu düşünürler Leukippos (MÖ yakl. 440 dolayları) ve Demokritus'a (MÖ yakl. 420 dolayları) kadar bunu kimse başaramamıştır. Eski atomculukta her şeyin tek bir maddeden, tek bir madde türünden oluştuğu; ancak bu tek maddenin kendini farklı formlarda gösterdiği, çeşitli değişimlerden geçebildiği; bunu da farklı biçimlerde bir araya gelebilen, bölünebilen, yeniden bir araya gelebilen atomlara ayrılmış olduğu için yapabildiği varsayılıyordu.

Bu nedenle, MÖ beşinci yüzyılda yaşamış bu iki düşünürün, günümüz bilim insanlarının fiziksel dünyanın atomsal yapısı hakkındaki inançlarının özüne, herhangi bir deney aracından ya da modern bilimin uzman donanımından yararlanmadan, yalnızca dünyanın değişebilirliğinin açıklanmasının yöntemleri üzerine düşünerek, dünyanın yalnızca açıklanamaz bir kaostan ibaret olduğu düşüncesine teslim olmadan ulaşmış olduklarını belirtmek

önemlidir. Atomcular, Parmenides'in öne sürdüğü Bir'in gerçekliğini etkin biçimde kabul etmiş, ancak değişim ve hareketin yine de var olabileceğini göstermeye çalışmışlardır. Bir, tek bir türü olan madde olmuştu; ancak farklı değişimleri, görülmeyecek kadar küçük madde parçacıklarının birleşmeleri ve yeniden birleşmeleriyle açıklayabilmişlerdir. Dahası, kaplumbağanın sürekli devinemediğini, ancak bölünemeyen artışlarla devindiğini, Achilles'in bu nedenle ona yetişemediğini savunarak Zenon'un paradokslarının geçersiz olduğunu gösterebilmişlerdir. Stadyumu ise kolayca kat edebilirdik, çünkü uzamı sonsuz kere bölmek mümkün değildi; ancak atomların büyüklüklerine bölünebilir, bu da bir yerden bir yere giderken sonsuz sayıda noktadan geçmemiz gerekliğini ortadan kaldırırdı.

Atomcular ne kadar dâhi olsalar da, çağdaşlarının birçoğuna göre düşünceleri Parmenides ve Zenon'unkiler kadar sağduyuya tersti. Alternatif tepki, değişim sorununun ele alınmasında daha ayakları yere basan sağduyulu bir yaklaşımın yeniden doğrulanmasıydı. Bunun en etkililerinden biri, Empedokles'in (MÖ yakl. 440 dolayları) sistemiydi.

Empedokles, popüler gibi görünen doğal dünya görüşünü, yani her şeyin toprak, su, hava ve ateşten oluştuğu görüşünü ele almış, bu dört temel elementin etkileşimini açıklamak için de bunlara (çekme ve itme ya da yakınlık ve uzaklık kavramlarına yaklaşan) aşk ve anlaşmazlık kavramlarını eklemiştir. Değişimler, bu dört '*ögenin*' farklı oranlardaki birleşmeleri, ayrışmaları, yeniden birleşmeleriyle açıklanmıştır. Temelde bu, tek bir temel maddeden fazlasının gerektiğini kabul ederek Tales ve Anaksimenes'in geliştirdikleri bir tür indirgemeci yaklaşıma bir dönüştü.

Dört temel element esnek biçimde ele alınıyordu: Su, 'sıvı ilkesi'ne daha yakın düşünebileceğimiz terimlerle tartışılıyor; toprak, katılık ve ağırlık ilkesi olarak görülüyordu. Varlıkların bireysel oluşumlarının çözümlemeleri de ampirik değil kavramsal yolla

yürütülüyordu. Tahtanın büyük oranda topraktan oluştuğu açıktı, ancak suda yüzebildiği için hava da içeriyor olsa gerekti. Bu, tahta yakıldığında, havanın duman biçiminde tahtadan çıkmasıyla doğrulanabilirdi. Tahtanın yakılabilmesi, ateşi de içermesi gerektiğini gösteriyordu; barındırdığı ateş, tahta yanarken alev biçiminde görülebiliyordu. Buna karşıt olarak, demir bir çubuk yanıcı değildi; bunun için de hiç ya da çok az ateş içeriyordu. Suda yüzemezdi, onun için hiç ya da çok az hava içeriyordu. Ancak saf toprak da değildi, çünkü ısıtıldığında eriyerek sıvıya dönüşüyordu, öyleyse su içermeliydi. Bu tür çözümlemelerin çoğu, temel günlük deneyimlere dayanan akıl yürütmelerden türetilmiş olsa da Parmenides ve takipçilerinde gördüğümüz akıl yürütme vurgusundan dünyalar kadar uzaktı.

Parmenides'e göre fiziksel dünya, gerçek olamayacak kadar değişkendi; gerçek, değişmez ve sonsuz olmalıydı; dolayısıyla gerçek olan, Bir olmalı, bizim onun hakkındaki bilgimiz de saf akıl yürütmeye dayanmalıydı. Buna karşıt olarak fiziksel dünya değişebilirliği nedeniyle yalnızca yanıltıcı ve güvenilmez olabilirdi; bu dünya hakkında yalnızca bir fikrimiz olabilir, gerçek bilgimiz olamazdı. Ancak Empedokles'e göre değişmez bir Bir'den burası ya da orası için söz edilmezdi; amaç dünyayı anlamaktı, bunun için de dünyanın değiştiği pek çok biçimi, bu değişimlerin koşullarını ciddiye almamız gerekirdi. Bu ancak doğrudan dünyayı yakından, dikkatle inceleyip duyularımızın bize anlattıklarının akıl yardımıyla yorumlamasıyla yapılabilirdi.

O halde, dikkat edilmesi gereken ve önemli olan, yaklaşık MÖ 450'den itibaren Yunan felsefesinde iki karşıt yaklaşımın bulunduğudur: Biri, Parmenides tarafından örneklenen, gerçeğe ulaşmanın yolunun rasyonel düşünce olduğunu vurgulayan, duyuların sağladığı deneyim ve bilgiyi yanıltıcı olarak reddeden yaklaşımdır. Diğeri, Empedokles tarafından örneklenen, gerçeğe ulaşmanın tek yolunun duyulara dikkatle dayanarak fiziksel dünyayı derinlemesine

tanımak olduğunu varsayan yaklaşımdır. Her iki yaklaşım da yaygın biçimde kabul görecektir.

EK KAYNAKLAR

Mott T. Greene, *Natural Knowledge in Preclassical Antiquity* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1992).

V. K. C . Guthrie, *The Creek Philosophers: From Thales to Aristotle* (Londra ve New York: Routledge, 1968).

Paul T. Keyser ve Georgia L. Irby-Massie (yay. haz.), *Encyclopedia of Ancient Natural Scientists: The Greek Tradition and its Many Heirs* (Londra ve New York: Routledge, 2008).

G. S. Kirk, J. E. Raven, M . Schofield, *The Presocratic Philosophers*, 2. Baskı (Cambridge: Cambridge University Press, 1983).

David C. Lindberg, *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to AD. 1450* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

G. E. R. Lloyd, *Early Creek Science: Thales to Aristotle* (Londra: Chatto & Windus, 1982).

G. E. R. Lloyd, *Magic, Reason and Experience: Studies in the Origins and Development of Creek Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979).

2
Platon ve Aristoteles

Parmenides'in üzerinde durduğu bilgiye soyut akılcı yaklaşımı, Platon (MÖ yakl. 427-347) tarafından; Empedokles'in daha gerçekçi, sağduyulu yaklaşımı ise Aristoteles (MÖ 384-322) tarafından doruğuna taşınmıştır. Dünyadaki en büyük dinlerin kurucularını saymazsak, bu iki filozof bugüne kadar dünyanın en etkili düşünürleri olarak büyük farkla öne çıkmıştır. Süregelen etkilerini (üniversitelerin felsefe bölümlerinde bugün de okutulmaktadır, her ikisinin de düşünceleri felsefi teologlar tarafından tartışılmaktadır) önemsiz sayıp, bir kenara koysak bile, yaşadıkları dönemden MS on dokuzuncu yüzyıla kadar tüm Avrupa ve Kuzey Amerika kültürüne çok büyük etkileri olmuştur. Hiçbir laik düşünür, kendinden sonra gelen düşünce ya da kültüre değer katmaya bu kadar yaklaşamamıştır. Önemi daha şimdiden unutulan yirminci yüzyıl filozofu Alfred North Whitehead, Batı felsefesinin Platon'a bir dipnotlar dizisinden fazlası olmadığını ileri sürmüştü. Düşünce tarihi hakkında ne kadar çok şey öğrenirseniz Whitehead'e katılmamak da o kadar zorlaşır.

Anlatıyı kısa tutmak için, önceki düşünürlerde olduğu gibi bu iki düşünüre de değişim sorunu açısından bakacağız. Platon ve Aristoteles değişimi nasıl ele almışlardır? Platon'dan başlayalım.

Platon ve değişim sorunu

Parmenides gibi Platon da değişimin son derece tatsız olduğunu düşünmüştür. Değişim dört bir yanımızda vardır, ama olmama-

sı gerekir. Evren mükemmel, düzenli, *dolayısıyla* değişmez olmalıdır. Kuşkusuz Platon çok dindar bir düşünürdü; buradaki 'dolayısıyla'nın altında yatan, dünyanın bir ilahi güç tarafından olabileceği kadar mükemmel yaratıldığı, herhangi bir değişimin ister istemez bozulmaya yol açacağı düşüncesidir. Bunun için bu ilahi yaratıcı değişime izin vermemeliydi. Böylece Platon hemen bir sorunla karşı karşıya kalmıştır: Dünya neden değişmez değildir?

Bu soruyu yanıtlayabilmek için Platon, kabaca ve çok basit ifadeyle söylemek gerekirse, evrenin mükemmel ve değişmez olduğunu (ve olması gerektiğini) aslında akıl gücünün bize gösterdiğini, dolayısıyla çevremizde gördüğümüz dünyanın, değişebilir olan ve değişen maddi dünyanın, gerçek dünya *olmadığını* söylemiştir.

Vardığı sonuçta, bilginin doğası –bilgiyi nasıl bildiğimiz– hakkında varsayımlar ima edilmektedir. Platon, bilgiye duyularımız ya da deneyimimiz yoluyla sahip olmadığımızı savunmuştur; çünkü bunlar bizi sürekli olarak yanıltır. Mümkün olmadığı halde bir şeyleri duyduğumuzu ya da gördüğümüzü sanırız; insanların söylediklerini yanlış duyarız; hayal görürüz; bazen bir şeyin olduğunu düşünür, uyandığımızda da yalnızca düş görmüş olduğumuzu anlarız. Dahası, fiziksel dünya sürekli değişmektedir. 'Dışarıda yağmur yağdığını biliyorum,' diyebilirsiniz, ama gerçekte yağmur durmuştur. Yani, tam da maddi dünya sürekli olarak değiştiği için, dünya hakkında herhangi bir şeyi bilmekten tam anlamıyla söz edemezsiniz. Görüşlerden söz etmek daha doğrudur (düşünme, inanma; 'Sanırım dışarıda yağmur yağıyor').

*Bilgi*yi *akıl* yoluyla ediniriz. Bilgi kesin ve değişmez olmalıdır; '*x*'i biliyorum' dersem, *x* şimdi ve her zaman doğru olmalıdır. Platon'a göre bilginin başlıca modelleri matematik –özellikle geometri– ve mantıktır. Atina'da Platon'un Akademisi'nin (tüm diğerlerine adını veren ilk Akademidir) kapısının üzerinde, söylenenlere göre tabii, 'Geometri bilmeyen buraya giremez' yazılıydı.

Ama şunu gözden kaçırmayın: Geometri soyut varlıklarla uğ-

raşıyor olsa da mantık gerçek dünyadaki şeylerle ilgilenir gibidir. Fiziksel dünya hakkında mantıklı önermelerde bulunur, mantıklı tartışmalar yaparız. Yani bu, elbette gerçek dünyaya dair bilgiye sahip olabileceğimiz anlamına gelir. Düzgün bir mantık tartışması şu türden olabilir: Bütün insanlar ölümlüdür. Sokrates bir insandır. O halde Sokrates ölümlüdür. Bu bize maddi dünya hakkında doğru bir şeyi söyler gibidir. Ama yine de biraz önce fiziksel dünyanın değişebilir ve görünüşte kaotik olduğunu ve '. . .biliyorum' türünden iddialara gerçek anlamda yatkın olmadığını kabul ettikten sonra yadsınamaz bir gerçeği saptar gibi görünen (bu durumda Sokrates'in kesinlikle ölümlü olduğu) bir mantıklı savı ileri sürmemiz nasıl mümkündür?

Platon bu soruyu Batı felsefesinin en kayda değer, en etkili düşüncelerinden birinin yardımıyla yanıtlar. Mantık bize gerçek dünyanın gerçeklerini anlatabilir, çünkü gerçek dünya, buna *gerçekten* gerçek olan dünya da diyebiliriz, maddi dünya değildir, *Formlar* ya da *İdealar*dan (düşüncelerden) oluşan bir dünyadır.

O halde bu tez nasıl çalışmaktadır? Platon bunu bir masa kadar basit bir şeyi bile tanımlamanın ne denli güç olduğuna işaret ederek betimlemeye çalışmıştır.

Sizden bir masayı tanımlamanızı istediğimi varsayalım. Bunun kolay olduğunu düşünebilir, bazı ifadeler ortaya koyabilirsiniz: 'Dört bacakla desteklenerek yatay duran düz, dikdörtgen bir ahşap parça'. Ben de bazı masaların yuvarlak olduğunu söyleyebilirim, 'dikdörtgen' sıfatını çıkarmak zorunda kalırsınız. Bazı masaların cam ya da plastikten yapıldığını da söyleyebilirim. Birçok ziyafet masasının dörtten fazla bacağı vardır, bazı küçük yuvarlak masaların da ortadan çıkarak aşağıya doğru genişleyen tek bacağı vardır. Verdiğiniz tanım, bugüne kadar görmüş olduğunuz tüm masaları hesaba katmaya ve içermeye yeltense bile, tanımınızın Eskimo kültürlerince geliştirilmiş geleneksel masa biçimlerini veya gelecekte üretilebilecek masaları da hesaba katıp katmadığı hakkında

kuşku yaratabilirim. Dolayısıyla, bir masa kadar basit bir şeyin bile tanımlanması hiçbir şekilde kolay değildir.

Fakat elbette bundan huzursuz olacak, içinizden 'evet, tabii, ama masa dediğimizde neyi kastettiğimizi hepimiz biliyoruz, tanımlamamıza gerek yok!' diye düşüneceksiniz. Platon'un söylemek istediği tam da budur. Çiçek ya da 'adalet' ya da insan gibi karmaşık şeyler bir yana, masa, sandalye ile neyi kastettiğimizi biliyoruz. Masa değil de insan tanımı vermeye çalıştığınızı düşünün. Değişmez bir insan tanımının önemli sonuçları olabileceğini kuşkusuz hemen göreceksiniz. 'İnsan dillerinden birinde iletişim kurma yeteneği olan akıllı bir yaratık'? Peki, beyin hastalığı ya da zihinsel gelişmesi durmuş olanları insan olmadıklarını söyleyerek bir kenara koyabilir miyiz? Böyle bir sava karşı çıkanlar yalnızca bu çocukların anne babaları olmayacaktır. Birçok kişi bu ilk tanıma karşı çıkacaktır. 'İnsan *anne babadan* doğan herhangi bir varlık' demek de işe yaramayacaktır çünkü tanımlamaya çalıştığımız 'insan'dır, 'insan'dan kastettiğimizi tanımlamak için 'insan' terimini kullanamayız. Bunu sonsuza kadar tartışabiliriz ama sonunda 'insan' derken neyi kastettiğimizi hepimiz biliriz; değişmez bir tanım dayatmak isteyen herkesten de, haklı olarak, fazlasıyla kuşku duyarız (duymamız da gerekir). Böyle bir tanımı dayatanların bir niyeti olduğu ve bu tanımın bu niyete hizmet ettiği açıktır.

Bu durumda Platon'un söylemek istediği, her birimizin, dünyada bir işlevi üstlenmemizi, dünyayı mantıklı biçimde tartışmamızı, çevremizde olup bitenlerin birçoğunu anlamamızı mümkün kılan tam bir kavramlar birikimine sahip olduğumuzdur. Yeterli tanımlarını veremesek de biliriz. O zaman bu, karşımıza hemen bir soru çıkarır. Bildiklerimizi *nasıl* biliyoruz? Neyin masa olup, neyin olmadığını nasıl biliyoruz? Yalnızca –her zaman yemek yediğimiz ya da sevdiğimiz kafeye gittiğimizde her zaman oturduğumuz gibi– belli masaları bilmediğimize de dikkat edin; bir şeyin masa olmak için ne olup ne olmaması gerektiğini biliyoruz. Bu nasıl olur?

Platon bu soruyu, bildiğimiz şeyin masanın *formu* ya da *ideal* masa olduğunu söyleyerek yanıtlar. Bütün fiziksel masalar bir biçimde ideal masaya uygundur; bütün masalar tek gerçek masanın, ideal masanın kötü taklitleridir. İdeal masayı bildiğimiz için kötü taklitlerini de tanıyabiliyoruz. O halde ideal masa ya da masanın formu, masanın ne olması gerektiğinin bir tür şablonudur.

Soru hâlâ geçerlidir: *İdeal masayı nasıl biliyoruz* (örneğin, ideal sandalyeler, çiçekler, ideal insanlar ve ideal adalet biçimlerinin olduğunu da unutmayın)? Bugüne kadar gördüğümüz masalar ancak tek gerçek masanın kötü taklitleriyse ideal masayı nasıl öğrendik?

Platon'a göre yanıtı, gerçek dünyanın formlar, idealler dünyası olması; bizim de, gerçekte o dünyanın sakinleri olmamızdır. Ya da daha doğrusu, gerçek benliklerimizin o dünyanın sakinleri olmasıdır. Burada Platon yine temel düşüncelerinden birini, gerçek benliklerimizin *ruhlarımız* olduğu düşüncesini temel alır. İdeal dünyanın sakini olan ruh (*psyche*) şeylerin formunu bilir.

Ne yazık ki maddi dünyada ruhlarımız yozlaşma zindanında –tensel bedenlerimizin etten kemikten yapılmış alanında– hapsolmuştur. Bu koşullarda ruhun şaşırması, duyular tarafından yanıltılarak sürekli hata yapması mümkündür. Fakat tenin kışkırtıcılığını bastırıp, aklın ışığının bizi yönlendirmesine izin verdiğimiz takdirde yine bilgi ve gerçeğe ulaşmamız mümkündür.

Aslında, Platon eğitimin insanlara zaten bildiklerini hatırlatma sorunu olduğunu düşünüyordu. Yeni bir bilgi kazandırmak mümkün değildir, yalnızca ruhun zaten bildiği (ve bedenin içinde hapsolduğu için unuttuğu) hatırlatılabilir. Bu görüşün en açık anlatımı Platon'un *Menon* olarak bilinen diyalogunda verilmektedir. Platon burada Sokrates'in (Platon'un diyaloglarında her zaman başkarakterdir) eğitimsiz bir köle çocuğun, karenin iki katı olan bir başka kareyi oluşturmasını nasıl sağladığını gösterir (siz de deneyin!). Sokrates bunu, yalnızca sorular sorarak, çocuğun (yani ruhunun) zaten bildiklerini hatırlatarak başarmaktadır.

Tanımlayamadığımız halde masayı nasıl bildiğimiz sorununa dönersek: Ruhlarımız ideal masayı hatırlamakta, fiziksel masaları da o idealin taklitleri olarak tanımaktadır. Aynısı maddi dünyada karşılaştığımız tüm diğer şeyler için de geçerlidir; adalet gibi soyut olgular için bile. Gerçek dünyada İdealar ya da Formların yüksek dünyasında hiçbir şey hiçbir zaman değişmez; bu dünyaya ait bilgilerimize ulaşabildiğimizdeyse şeyler arasındaki temel ilişkileri ve gerçeğin diğer hallerini bilebiliriz.

Belki de tüm bunlarda tanıdık bir şey görebiliyorsunuz? Platon'un maddesel olmayan ruh, daha yüksek, mükemmel dünyanın sakini, yozlaşmış tene hapsolmuşluk düşüncesi, Hıristiyanlığın ruha bakışını oldukça çağrıştırmıyor mu? Platon, ruhun doğasını *Phaedo* adlı diyaloğunda tartışır. Tartışmada ölümden sonra ruha ne olduğunun bir anlatımı da yer alır. Burada da Hıristiyan öğretisiyle benzerlikler yine çok belirgindir. Platon, İsa'dan üç yüz yıl önce ölmüş olduğu için bu benzerlikler kesinlikle rastlantı değildir. Bu düşüncelerin kaynağı Platon olmalıdır. Platon'un felsefesi gerçekten de Kilisenin ilk kurucularının büyük çoğunluğunu, özellikle de Titus Flavius Klemens (150-216), Origen (185-254) ve Au-

KUTU 2.1 PLATONCU 'DİYALOG'

Platon'un hemen hemen tüm kitapları farklı karakterler arasında geçen konuşmalar biçiminde yazılmıştır; bir tiyatro oyununun metni gibi. Platon'un kendi görüşleri genellikle, Platon'un hocası ve önemli bir filozof olan Sokrates (MÖ 469-399) tarafından temsil edilmektedir. Farklı karşı düşünceler ya da kimi zaman dikkate alınmayan sağduyu görüşleri farklı diyaloglardaki diğer karakterlerle temsil edilir. Diyaloglar çoğunlukla Sokrates'in karşısındaki kişinin adıyla bilinir: *Menon*, *Phaedo* gibi. Fakat bazı istisnalar da vardır: *Şölen*, *Devlet*, *Kanunlar* gibi. Metin biçimi Platon'a karşı görüşleri tam ya da kısmen, nasıl uygun görüyorsa, aktarma serbestliğini vermekte; aynı zamanda belli felsefi görüşlerin, o görüşün özet anlatımından anlaşılması mümkün olmayan sonuçlarını göstermesine olanak tanımaktadır. Bu, sonradan gelen birçok filozofun yeğleyeceği etkili bir edebi biçim haline geldi.

relius Augustinius'u (354-430) derinden etkilemiş, bunlar tarafından benimsenmiştir. Öylesine ki, Yeni Ahit'te maddesel olmayan ruhtan söz edilmemekle birlikte bu Platoncu düşünce, Hıristiyan öğretisini kurgulayan ilk teologların kalıntı Platonculukları sayesinde Hıristiyanlık öğretiminin önemli bir boyutunu oluşturmuştur.

O halde, Platon'un öğretilerinin Batı uygarlığında dinsel düşünce için çok yararlı görüldüğü son derece açıktır; fakat bunlar bilimsel düşünceye ne kadar uygundur? Platon'un felsefesi, bir *fiziksel* dünya anlayışına karşıt gibi görülebilir. Ama öyle değildir.

Platon bilimsel konular hakkında fazla bir şey söylememiş olsa da –hocası Sokrates gibi o da daha çok ahlak ve siyasetle ilgileniyordu –yapıtında, fiziksel dünyayı anlamanın en iyi yolunun onu mantık ve matematik terimleriyle analiz etmek olduğu düşüncesi yerleşmiştir. Buradaki birincil etkisi gökbilime olmuştur. Platon'a göre gök cisimleri, yıldızlar, gezegenler ve diğerleri, göksel oldukları için fiziksel dünyanın en az yozlaşmış bölümüdür. Gök kubbe mükemmel, bu yüzden de değişmez olmalıydı; 'bu yüzden değişmez' diyorum, çünkü akılcı varsayım, mükemmel olanın değişmesinin ancak daha kötüye doğru mümkün olacağıydı. Bu yüzden mükemmel gök kubbe değişmez olmalıydı. Fakat her gece gözle görülür biçimde değişiyordu. Üstelik bunlar, yaygın, karmaşık, sıradan gözlemci için de aklı bulandıran değişikliklerdi.

Bunun için Platon'un, yola çıktığı başlangıç noktasının –gök kubbenin mükemmel ve değişmez olduğu varsayımının– yanlış olması gerektiği sonucuna varmış olduğunu düşünebilirsiniz. Fakat kural olarak filozoflar, değer verdikleri düşüncelerini kolayca bir kenara bırakıvermezler. Platon'un yaptığı, geometri ve gökbilimle uğraşan çağdaşlarını gökyüzünün 'görünüşlerini kaydetmeye' çağırmak oldu. Bir başka deyişle, Platon, gökbilimcilerin, gök cisimlerinin anlaşılmaz gibi görünen devinimlerinin birkaç geometri ilkesiyle nasıl açıklanabileceğini belirlemeye çalışmalarını iste-

di. Platon, gök cisimlerinin gök kubbenin mükemmel ve değişmez yapısını mümkün olduğunca koruyarak, merkezdeki Yerküre'nin çevresinde eş merkezli olarak dönen mükemmel küreler olduğunu kabul etti. İmge, Yerküre'nin çevresinde yörüngelerini izleyerek dönen uydu cisimlerden biri değil, (Yerküreyi merkez alarak) *aynı yerde duran* ve anca kendi eksenleri çevresinde dönen saydam (o nedenle de görünmez) kürelerin imgesiydi. Gezegen olarak bildiğimiz ışık lekesi, kürenin yüzeyinde bulunan ve kürenin kendi ekseni çevresindeki dönüşünü algılamamızı sağlayan bir im olarak görülmüştür. Yine çok az değişime uğrayan bir gök kubbe arayışıyla, kürelerin hızlarını artırıp azaltmadıkları, eksenleri çevresinde her zaman aynı hızda dönmeleri gerektiği varsayılmıştır.

Gök cisimlerinin gerçekte hızlarını artırdıkları ve azalttıkları, hatta bazı durumlarda durdukları, tekrar olağan yollarında ilerlemeden önce geri gittikleri, bazen de büyüklük ve parlaklıklarının değişebildiğini gökbilimciler uzun zamandır biliyorlardı. Böyle bile olsa, gökbilim Akademi'nin çalışmasının önemli bir boyutu olmuş gibi görünmektedir. Platon'la yan yana çalışan Knidoslu Eudoxos (MÖ yakl. 390-337) ve Pontuslu Herakleides (MÖ yakl. 390-339), bu çağrısına çok verimli karşılık vermişlerdir.

Platon, fiziksel dünya üzerine düşünmesini gökbilim ve evrenbilimle sınırlamamış; genel olarak söylemek gerekirse, değişebilirliğine karşın fiziksel dünyanın geometri terimleriyle anlaşılabileceği umudunu sürdürmüştür. Hatta Empedokles'in dört temel element kuramının, her temel elemente ait atomların karakteristik biçime sahip olduğu atomcu bir biçimini kabul etmiştir. Tam olarak söylersek, bu biçimler, beş düzenli katıdan dördüydü (bir başka deyişle, tüm yüzeylerin aynı olduğu tek katı geometrik cisimlerdi; dolayısıyla küpte sekiz kare yüzey vardı, dörtyüzlüde dört eşkenar üçgen yüzey ve bunun gibi). Dünyanın atomları küplerden oluşuyordu; ateş, dörtyüzlü atomlardan; hava görülemeyecek kadar küçük sekizyüzlülerden; su ise yirmiyüzlülerden.

Bu uzaklıktan bakıldığında Platon atomlarının aynı zamanda hem maddesel cisimler hem de soyut geometrik varlıklar olmasını ister gibi görünmektedir. Üç boyutlu atomlar basitçe üçgen yüzeylere sahip değillerdi; daha çok üçgenlerden oluşuyorlardı; üçgenler çözülüp, bir tözden diğerine başkalaşmak üzere yeniden düzenlenebiliyorlardı (yani, yirmiyüzlü atomda bulunan yirmi eşkenar üçgen çözülüp, iki hava ve bir ateş atomu olarak yeniden biçimlenebiliyorlardı). Onun için atomlar katı cisimler olarak değil, iki boyutlu üçgenlerin (ya da Yerküre söz konusu olduğunda karelerin) yan yana dizilmeleriyle tanımlanan içi boş şekiller olarak düşünülmelidir.

Üçgenlerin (ya da karelerin) neden yapılmış oldukları açık değildir; belirttiğim gibi Platon, sanki biraz da umutsuzca, atomlar gibi fiziksel varlıkların yine de gök cisimlerinin devinimleri gibi, geometrik analize uyum sağlayabildiklerini kesinleştirmek ister gibi görünmektedir. Ancak bunu sağlama çabasında Platon'un atomları tuhaf bir biçimde fiziksel olmayan bir yapıda, belki de *İdealar* ya da *Formlar* dünyasına daha uygun görünmeye başlamışlardır. Fakat sonuçta, gerçek dünyanın değişmez, fiziksel dünyadan farklı, maddi olmayan, duyular yerine akılla ortaya çıkan bir dünya olduğuna inanan bir yazar için bu o kadar da şaşırtıcı değildir. Platon'un bu evreni geometrik atomlarıyla birlikte *Timeos* olarak bilinen diyalogunda betimlediğini de belirtmek önemlidir. Sokrates, Pisagorcu olarak tanıtılan Timeos adlı karaktere evrenbilimi ayrıntılı biçimde tanımlamaktadır. Platon'un, geniş anlamda Pisagorcu olarak görülen kendi evrenbilimini oluşturmaya razı olduğu açık gibidir; bu nedenle de atomlarının maddi dünyada gerçek cisimleri oluşturduklarının, ama atomların kendilerinin maddeden değil, iki boyutlu soyut geometrik varlıklardan oluştuklarının varsayılması hiç şaşırtıcı değildir.

Yine de Platon'un fiziğinde kaydedilmesi gereken önemli şey, gerçeğe ancak akıl yoluyla (özellikle mantık ve geometri yoluyla)

ulaşılabileceği inancını örneklemek istemesi; sonuçta da bunun, sonraki kuşaklarda gelen benzer düşünen düşünürlerin dünyanın, görünürdeki düzensizliğiyle, soyut ve matematik kavramlara dönüştürülerek anlaşılabileceğini varsaymalarına yol açmasıdır.

Aristoteles, sağduyunun egemenliği ve değişim sorunu

Fiziksel dünyanın önemini, hatta gerçekliği yadsımaya varan ölçüde azaltmak isteyen Parmenides ve Platon'dan farklı olarak Aristoteles maddi dünyayı tüm değişebilirliğiyle benimsemiştir. Son derece gerçekçi bir doğa filozofu olarak, temelde duyularımızı kullanarak ve 'sağduyu' olarak adlandırdığımızın ışığında duyusal bilgileri yorumlayarak öğrendiğimize inanmıştır. Aristoteles, sokaktaki adam ya da kadının kabul ettiğinden büyük ölçüde sapar gibi görünen her felsefeden kuşku duymuş, bu nedenle de, Platonculuğun yüksek İdealar dünyası bir yana, atomculuğu bile kabul etmemiştir. Bu yüzden Empedoklesci dört temel element görüşünü –kendi içinde fiziksel dünyanın yapısı (toprak, deniz, rüzgâr, ateş) hakkındaki yaygın halk inanışlarına dayanan bir felsefeyi– kabul etmesi kuşkusuz önemlidir.

Aristoteles'in felsefesi kapsam olarak ansiklopediktir, son derece karmaşıktır, kolayca özetlenemez. Bizim için önemli olan, Aristoteles'in değişim sorununa nasıl yaklaştığını ele almaktır. Bir tür indirgemeci olsa da, Aristoteles dünyanın karmaşıklığının değişmez bir 'Bir' ya da İdeaların değişmez bir dünyası lehine varlığının yadsınabileceği bir yana, su ya da hava gibi açıklayıcı tek bir ilkeye indirgenebileceğine de açıkça inanmıyordu. Aristoteles'in yaklaşımı tümden farklıydı. Aristoteles değişimi açıklamak yerine, dünyada olan farklı türden değişimleri ya da değişebilirlikleri kodlamak için sınıflandırma düzenleri geliştirmeye çalışmıştır.

Örneğin, 'dört neden' adını verdiği şeyi düşünün. Bir tür yanlış adlandırma olsa da bunları daha iyi anlamak için 'dört *çünkü*' –

bir başka deyişle, bir şeyin neden olduğu gibi olduğu sorusuna dört olası yanıt– olarak da adlandırabiliriz. Bu tipik bir Aristoteles yaklaşımıdır. Bir şeyin, neden olduğu gibi olduğunu sorarsak ya da, bir şeyi o şey yapanın ne olduğunu sorarsak, Aristoteles –ilgimizin niteliğine bağlı olarak– dört, ama yalnızca dört, farklı yanıt bekleyebileceğimizi söyler. Klasik bir örnek, çömlek testi ile betimlenmektedir. Birileri bir çömlek testiyi işaret edip, bu testinin neden olduğu gibi olduğunu bana sorsa, demek istedikleri, neden cam ya da ahşaptan yapılmış benzerinden bu kadar farklı göründüğü olabilir. Bu durumda onlara, 'çünkü kilden yapılmış' derim. Diğer yandan, neden biçiminin böyle olduğunu, yuvarlak bir top ya da düz bir tava olmadığını da merak ediyor olabilirler; bu durumda onlara, sıvının dökülmeden, korunaklı olarak taşınabilmesi için tasarlandığını söylerim. Belki de ona bu şeklin nasıl verildiğini merak ediyorlardır. O zaman, çömlekçilerin kili kolayca biçimlendirebildiklerini söyleyerek yanıtlarım. Aristoteles'e göre bu soruyla bunun dışında kastedebilecekleri tek şey, olduğu gibi olmasının amacının ne olduğudur: 'Bunun bir testi olduğunu anlıyorum, ama neden testi yapılır?' Burada yanıt, 'su taşımak için' olabilir (yukarıda belirttiğimiz gibi) ya da yanıtı daha derin bir amacı görmemizi gerektirebilir: Yaşamda kalmak için su içmemiz gerekir; dolayısıyla, uzak yolculuklara çıkacaksak su taşıyabilmek için testilere gereksinim duyarız.

Bu dört farklı yanıt Aristoteles'in dört nedenini betimlemektedir: Bir şeyin olduğu gibi olmasının maddesel nedeni; biçimsel nedeni (çizgileri ya da biçimi); fail nedeni (onu biçimlendirmiş ya da yapmış olan) ve ereksel nedeni (sonucu ya da amacı). Bu dört neden, yalnız insan eliyle yapılanlar için değil, dünyadaki her şey için geçerlidir. Kurt, olduğu gibidir, ağaca benzemez çünkü et ve kemikten yapılmıştır. Hızlı koşabilmek, avını öldürebilmek için bu biçime sahiptir. Bir kurdun fail nedeni, tüm canlı yaratıklarda olduğu gibi, anne babası ve anne babasının sağladığı yumurta ve dölden bir şekilde ortaya çıkan içkin büyüme ilkesidir. Canlı bir var-

lığın amacının ne olabileceği her zaman açık değildir; belki türünün yayılmasını sağlamak olabilir? Belki de doğada hiçbir ekolojik nişin boş kalmamasının sağlanması olabilir? Kurtlar söz konusu olduğundaysa belki de diğer, daha küçük canlıların aşırı çoğalarak bulundukları bölgelerdeki bitkileri aşırı tüketip bitirmemelerinin sağlanması olabilir?

Yine dünyadaki çeşitli şeylerin sistematik sınıflandırmasının bir yolu olarak varoluşun on kategorisine ait bir liste de vermiştir Aristoteles. Bu kategoriler bir şeyin varoluşunu sağladığı söylenen yolların kapsamlı bir listesini vermeyi amaçlamaktadır: Töz, nicelik, nitelik, diğer şeylerle olan ilişkisi, yeri, zamanı, konumu, durumu, edimi yoluyla ya da bağı yoluyla (yani, diğer şeylerin edimlerine tepkisi yoluyla; bir tuval boyanabilir, böylelikle boyayla bir bağı olduğu ya da boyadan etkilenebileceği gerçeği yoluyla varoluşu doğrulanır).

Zaman zaman, Aristoteles'in ana kaygısı şeylerden nasıl söz ettiğimiz gibi görünür; sanki dünyanın yapısıyla fazla ilgilenmiyordur, daha çok bizim dünyayı nasıl betimlediğimizle ilgilenir gibidir. Bu, sağduyu ve sıradan insanların ne düşündüğü ya da ne söylediğine olan ilgisinin yansımasıdır. Kendi doğa felsefesinin, sıradan insanların dünya ve dünyanın çeşitli tanıdık özellikleri hakkında konuştuklarıyla uyumlu olmasını ister. Platon'un madde dışı İdealar dünyasının gerçek dünya olduğunu kabul etmemesinin bir nedeni budur. Pazaryerindeki bir kadın gerçek dünyadan söz ederken maddesel dünyayı kastediyordur; Aristoteles de o kadının gerçeklik kavramına felsefi bir temel oluşturmak ister, Platon'unkine değil.

Bununla birlikte Aristoteles'in yürüttüğü analizler kendisini yalnızca şeylerden nasıl söz ettiğimize ilişkin değil, şeylerin nasıl olduğuna ilişkin kesin sonuçlara götürmüştür.

Bunun daha az belli olan ancak önemli bir yönü, potansiyel ve gerçek olan arasındaki ayrımda görülebilir. Bu ilk olarak, bir şeyin olmadığı bir şeye dönüşemeyeceğini çünkü bunun bu şeyin var ol-

mayan bir şeye dönüşmesini ima ettiğini, dolayısıyla olmadığı bir şey haline gelmekle varoluşunun sona ereceğini söyleyen Parmenidesci karşı çıkışı ortadan kaldırmak için ortaya atılmıştır. Aristoteles yalnızca, bir şey alışkanlık olarak başka bir şeye dönüştüğünde, o şeyin o ikinci şey haline gelmeyi içinde potansiyel olarak barındırdığı üzerinde durmuştur. Bir meşe palamudunun varoluşu gerçektir, fakat o potansiyel olarak zaten bir meşe palamudu ağacıdır. Bu, Parmenides'e ihanet etmek için meşe palamudu ve değişim geçiren diğer şeyler hakkında konuşmanın bir yolu değildir. Aristoteles için bu, şeylerin doğasının gerçek yüzünü yansıtır. Bir kaya katmanının en üstünde duran bir taş, düşmesi durumunda öldürücü bir silah haline gelme potansiyeline sahiptir. Günümüzde bilim insanları hâlâ statik sistemde potansiyel enerjiden söz eder; bunu, devinimsizliğin artık sürdürülmediği durumda sistemin kinetik enerjisiyle kıyaslamaktadırlar. Aristoteles felsefesindeki potansiyel düşüncesi, ereksel neden kavramına da bağlanır: Bazı durumlarda amaç, gerçekliğin değil de potansiyelin bir parçası olsa da, her şeyin bir sonu ya da amacı vardır. Bir meşe palamudunun ereksel nedeni, meşe ağacı üretmektir; hiçbir zaman filiz vermese bile meşe palamudu için geçerlidir bu.

Aristoteles'in uzun uzun anlatır gibi göründüğü ve şeylerin doğası hakkında gerçek tezler öne süren bir diğer benzer ayrım da, temel olan ve olmayan özellikler arasındaki ayrımdır. Bir sandalyeyi birçok farklı renge boyayabilirsiniz ama o yine de bir sandalyedir; değişen yalnızca temel olmayan özelliği olan rengidir. Ama sandalyeyi yakıp, kül haline getirdikten sonra onun hâlâ bir sandalye olduğunu öne süremezsiniz. Sandalyeyi sandalye yapan rengi değildir, ama sandalyenin onu oturmaya uygun yapan belirgin bir formu ya da şekli olmalıdır. Ancak farklı durumlarda, rengin, bir şeyin temel özelliği olması mümkündür (örneğin, çağdaş tayf bilimi, farklı kimyasal maddelerin, o maddenin karakteristik renk tayfını yaymasının sağlanabileceği öncülüne dayanır. Aristoteles'in

bunu bilmesi mümkün değildi ama bir gökkuşağındaki karakteristik renklerin temel, belirleyici bir özellik olduğunu görmüş olması olasıdır).

Temel olan ve olmayan özellikler arasındaki ayrım, Aristoteles'i başka bir kavramı geliştirmeye yöneltmiştir: Bir şeyin *formu*. Anlamlı biçimde, formu değişmediğinde şeylerin de değişmeden kaldığı söylenebilir. Onarılan, defalarca yama yapılan, artık orijinal malzemesinden hiçbir şey kalmamış eski bir geminin yine aynı gemi olduğu söylenebilir, çünkü tüm bu süreçte formu aynı kalmıştır. Aristoteles'e göre herhangi bir bireysel fiziksel varlık hem madde hem de formun birleşiminden oluşmalıdır (fiziksel biçimi olmadığı sürece madde algılanamaz; maddesel olmayan bir şeyin biçiminden söz etmek de anlamlı değildir). Fakat antik uygarlıklar (yine indirgemeci eğilimlerini gösterecek biçimde), maddeyi, bir parçasının diğer bir parçasından ayırt edilemeyeceği şekilde bir ve aynı olarak kabul ettiklerine göre, herhangi bir nesnenin biricikliğinin onun tekil formundan kaynaklandığı sonucu çıkarılabilirdi. Burada Aristoteles bir bakıma Tales ya da Anaksimenes'in görüşlerine yaklaşır. Madde, Tales'in suyu ya da Anaksimenes'in havası gibi her zaman aynıdır, ama uygun, belirli formu alarak kendini türlü yollardan ortaya koyabilir.

Bununla birlikte, Aristoteles'in form kavramı bireysel nesnelere dairdir: Platon'un evrensel ya da İdeal Form kavramını reddetmektedir. Aristoteles'e göre Platon, tüm masaların (hepsini masa yapan) ortak özellikleri olduğu için, o ortak niteliğe tek başına sahip olan gerçek bir İdeal Masa'nın var olması gerektiği sonucunu çıkararak hata yapmıştır. Aristoteles için tek tek her masa, diğer bütün masaların formlarıyla birçok özelliği paylaşsa bile kendi formuna, kendine özgü forma sahiptir. Bunu aklımızda bulundurursak, bir atın ya da bir böceğin formundan söz edebiliriz; genel hatlarıyla bunların birbirlerinden nasıl farklı olduklarından (örneğin, at formunda dört bacak vardır, böcek formundaysa altı) söz ede-

biliriz ama bu boş konuşmadır; gerçekte yalnız belirgin bireysel formlara sahip tekil atlar, böcekler ya da masalar vardır.

Form ve şeylerin doğasını anlamamızda formun rolü kaygısı önemli bir sonuca yol açmıştır. Aristoteles ve takipçileri, dünyadaki varlıkların çeşitliliğine dikkat eden Antik Yunan filozofları arasında tektir. Aristoteles hayvanlar üzerinde pek çok ayrıntılı araştırma yapmış, formlarını evrensel açıdan betimlemiş, ama anatomilerinin ayrıntılarına da inerek farklı kısımlarının formun bütününe nasıl katkıda bulunduğunu da betimlemiştir. Aristoteles, hayvanların aynı zamanda hem boynuzları hem de sivri dişleri olmadığı; etçillerin dişlerinin sivri olduğu ama otçulların dişlerinin düz olduğu gibi hayvan formlarının diğer standart yönlerine dikkat etmiştir. Aristoteles'in öğretimi, bugün de fizyoloji ve anatominin önemli bir boyutunu oluşturan önemli bir düşünceye, formun işlevi yansıttığı düşüncesine yol açmıştır. Aristoteles'ten sonra Lykeion'un (Lise) yöneticisi olan Teofrastos (öl. MÖ yakl. 287), bitki taksonomisine ve bitkilerin kısımlarının form ve işlevleri arasındaki ilişkiye yaptığı benzer katkılarla ustasının yapıtını geliştirmiştir.

Aristoteles'in karakteristik yaklaşımının –olguların çeşitliliğini sınıflandırma ve kodlama girişimi– çok önemli ve yararlı bir sonucu daha olmuştur. Mantıklı akıl yürütmenin farklı türlerini ve bunların her birine ait belirli kuralları biçimsel yolla ortaya koymuştur. Platon, deyim yerindeyse, felsefe tezlerini Sokrates ve diğer düşünürler arasında geçen konuşmalarında uygulamalı olarak ortaya koymakla yetinirken, Aristoteles, bir dizi kitabında neyin geçerli bir tez oluşturup, neyin oluşturmadığını tam ayrıntıyla, harfi harfine yazmıştır. Yalnızca bu, Aristoteles'in sonraki kuşak düşünürlerce her zaman en önemli filozof olarak görülmesini sağlamıştır. Sonraları mantık yazıları genellikle *Organon (Araç)* toplu başlığı altında bir araya getirilmiştir.

★ ★ ★

Hem Platon hem de Aristoteles'in düşüncesinin farklı boyutları tekrar tekrar benimsenmiş, tüm diğer laik düşünürlere kıyasla kendilerinden sonra gelen düşünür kuşakları tarafından çok daha fazla ele alınmıştır. Düşüncelerinin, kendilerinden sonra gelen doğa filozoflarına yararlarını anlamanın bir yolu, bu ikisine bilimsel düşüncenin iki kanalının temsilcileri olarak bakmaktır. Platon, dünyayı anlamanın en iyi yolunun, varsayılan temel geometrik ve matematik düzenlilik açısından ya da düzensiz gerçekliğin soyutlanmasına dayanan akılcı yaklaşımın kullanılarak analiz edilmesi olduğu düşüncesini ortaya koymuştur. Aristoteles çok daha sıradan ve pragmatik bir bakışı benimsemiştir. Yalnızca gördüklerinizi gözlemleyerek dünyayı anlamak mümkündü. Bir şeylerin düzeninin açığa çıkarılmasının yolu, yalnızca bunların düzenli ilkelere göre sınıflandırılmasıydı (on varoluş kategorisi, dört temel element, dört neden, madde ve form, hayvanların sınıflandırılması vs.).

Hem Platon hem de Aristoteles'in bakışlarının altında yatan, önceki Yunan düşünürlerden türeyen –görünüşteki kavranması güç, sürekli değişen karmaşıklığına karşın, doğal dünyanın kurallı, düzenli, doğa yasalarınca yönetilen bir evren olduğunu söyleyen– birleştirici düşüncedir.

Ardından gelen felsefe tarihi, özellikle Epikürcülük, Stoacılık ve bugün Yeni Platonculuk olarak adlandırılan yeni düşünce okullarının gelişmesine tanık olmuştur. Epikürcülük, Epikuros (MÖ 341-270) tarafından geliştirilmiştir. Belki de (çoğu zaman hatalı olarak hazcılık ile karıştırılsa da) en çok ahlak felsefesiyle tanınan Epikuros'un doğa felsefesi, atomculuğu canlandırmış, genişletmiştir. Aralarında Krisippos (MÖ yakl. 280-207) ve Poseidonius'un (MÖ yakl. 135-51) da bulunduğu Stoacılar en çok insanın yaşamını nasıl sürdüreceğinin reçetesiyle bilinseler de, temelde her şeyin yaygın bir evrensel *pneuma* (soluk ya da ruh) tarafından birleştirildiği dirimsel bir doğa felsefesini ortaya koymuşlardır. İlk Yeni Platoncular, Platinos (MS 204-270), Jamblikhos (yakl. 245-325),

Proklos (412-485) ve diğerleri kendilerini yalnızca Platoncu olarak görürlerdi; ama Platon'un felsefi teolojisini vurgulayıp, daha mistik alanlara genişleten Platonculukları bize Platon'un orijinal düşüncesinden çok farklı geldiği için, bunların Yeni Platoncular olarak ayırt edilmeleri gerektiğini düşünüyoruz. Bu felsefenin vurgusu da yine iyi bir yaşamın nasıl sürüleceğine dair olsa da, kendine özgü dünya görüşünde evrenin doğasına ait varsayımları içermiyordu.

Bu felsefe sistemlerinin her biri daha sonra bilimin tarihsel gelişiminde önemli isimler üzerindeki etkisiyle ortaya çıkacaktır, ancak Platon ve Aristoteles'ten sonra Antik Yunan düşüncesinin önemi felsefe sistemleriyle sınırlı kalmamıştır. Helenistik dönem olarak bilinen dönem, bilimde, özellikle de matematikte önemli başarılara tanık olmuş, bu da Antik Yunan'ı bilimsel gelişmelerin merkezi olarak algımıza eklemiştir.

Gökbilimde Samoslu Aristarkos (MÖ yakl. 310-230), Dünya'nın Güneş'in çevresinde döndüğünü ileri sürmüş, aralarındaki uzaklığı hesaplamıştır. Erastotenes (MÖ yakl. 276-195) geliştirdiği dâhice (ve olağanüstü kesinlikte) bir yöntemle Dünya'nın çapını ölçmüş, her dördüncü yılda takvime bir gün eklenmesini önermiştir (ancak bu MÖ 45'de Jülyen takviminin oluşturulmasına kadar benimsenmemiştir). Çalışmalarının önemi hemen kabul edilmemişse de bu durum, ekinoksların göksel ekvator (ekinoksların yalpalama çizgilerine verilen ad) çevresinde yavaşça ilerlediklerini keşfeden Hipparkhos (MÖ yakl. 190-120) için farklı olmuştur. Bunun, gökyüzünün anlaşılmasında son derece önemli bir keşif olduğu hemen kabul edilmiştir. Hatta, Hipparkhos'un keşfinin kısmen Mitraizm olarak bilinen ve Hıristiyanlık öncesinde yaygın biçimde ortaya çıkan yeni bir dini esinlendirdiği etkili biçimde öne sürülmüştür. Son olarak belirtilmekle birlikte önemi az olmayan Klaudyos Batlamyus (MS 90-168), kendinden önceki tüm gökbilim araştırmalarına dayanarak gök cisimlerinin devinimlerinin nasıl hesaplanacağının sistematik çatısını oluşturmuş; oluştur-

duğu sistem, on altıncı yüzyıla kadar gökbilimde egemen olmuştur.

Matematikte Öklid (MÖ yakl. 325-265), bugüne kadar en yararlı kitaplardan biri olarak görülen *Elementler* adlı yapıtında geometri ve aritmetiği sistemleştirmiştir. Pergeli Apollonius (MÖ yakl. 262-190) ise konik kesitleri anlatan (bir koninin farklı açılarla kesilmesiyle elde edilen elips, parabol gibi şekillerin geometrisi) çalışmasıyla geometrinin alanını genişletmiştir.

Usta bir matematikçi olan Arşimet (MÖ yakl. 287-212) aynı zamanda statik, hidrostatik ve bugün mühendislik olarak düşündüğümüz diğer alanları geliştirmiştir. İskenderiyeli Heron (MS 10-70), çoğunlukla izleme ve eğlence amacıyla kullanılmış olsa da çarpıcı efektler üretme yeteneğine sahip hidrostatik ve pnömatik aygıtlar geliştirmiştir. Herophilus (MÖ 335-280) ve Erasistratus (MÖ 304-250) anatominin, beynin anatomisi de dâhil, anlaşılmasında önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Roma İmparatoru Markus Aurelius'un (MS 121-180) özel doktoru ve Stoacı bir filozof olan Bergamalı Galen (129-200), kendinden önceki tıp kuramlarına dayanarak tıp kuramı ve uygulamasını on yedinci yüzyıla kadar taşıyan sistemi geliştirmiştir.

Antik Yunan ve günümüz kültür ve düşüncesi arasındaki kıyaslanamaz farklılıklara karşın, bizim bilimsel düşünme olarak tanıyabildiğimiz bir şeylerin Antik Yunan'da ortaya çıkmış olduğu, MÖ altıncı yüzyıldan MS ikinci yüzyıla kadar çok önemli ilerlemeler kaydedildiği bu ve bundan önceki bölümde anlaşılmış olmalıdır. Antik Yunanların ilerleme merdivenini birkaç basamak birden çıkmış olduğu, sonrasında önlenemez bir çıkışın yaşandığı düşünülebilir. Ama bu olmamıştır.

EK KAYNAKLAR

W. K. C. Guthrie, *The Greek Philosophers: From Thales to Aristotle* (Londra ve New York: Routledge, 1968).

Paul T. Keyser ve Georgia L. Irby-Massie (yay. haz.), *Encyclopedia of Ancient Natural Scientists: The Greek Tradition and its Many Heirs* (Londra ve New York: Routledge, 2008).

David C. Lindberg, *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

G. E. R. Lloyd, *Early Greek Science: Thales to Aristotle* (Londra: Chatto & Windus, 1970).

G. E. R. Lloyd, *Greek Science after Aristotle* (Londra: Chatto & Windus, 1973).

G. E. R. Lloyd, *Magic, Reason and Experience: Studies in the Origins and Development of Greek Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979).

David Ulansey, *The Origins of the Mithraic Mysteries* (Oxford: Oxford University Press, 1991).

3
Roma İmparatorluğu'ndan İslam İmparatorluğu'na

Ne yazık ki Antik Yunanların kaydettikleri ilerlemeler giderek tırmanan merdivenin ilk basamaklarını oluşturmamıştır. Felsefe ve bilim düşüncesi alanında Yunanlar antik dünyanın düşünsel gelişmesini yüksek bir noktaya çıkarmışlardır, ancak ardından gelen dönemde çok daha düşük bir düşünsel anlayış hâkim olmuştur. Yunanların eriştiği düzeye daha birkaç yüzyıl ulaşılamayacaktı. Batı geleneğinde, on beşinci yüzyılın başlarındaki, Rönesans olarak bilinen döneme kadar doğal dünyaya ait bilgi ve anlayış Antik Yunanların düzeyiyle boy ölçüşemeyecek; ancak, göreceğimiz gibi, İslam uygarlığı, ötesine geçmemişse de en azından birkaç yüzyıl önceki Yunanların düzeyine çoktan ulaşmaya başlamıştı.

Fakat önce Platon ve Aristoteles'ten sonra neler olduğuna bakalım. Yaşadığı dönemde ve çok sonrasında Platon'un düşüncesi aydınlatıcı ve yararlı olarak değerlendirildi. Okulu Akademi, Hıristiyan Roma İmparatoru Jüstinyen tarafından MS 529'da zor kullanarak kapatılana kadar 900 yıl yaşadı. Bütün Batı felsefesi tarihinin yalnızca Platon'a bir dizi dipnot olduğu doğruysa, bunu, sonraki filozofların düşüncelerini Platon'un uzantısı ya da ayrıntılandırılması (ör. Stoacılar, Skeptikler, daha sonra da Yeni Platoncular) ya da Platon'a karşı çıkış (ör. Aristotelesçiler Epikürcüler) olarak geliştirmiş olmalarında görebiliriz.

Aristoteles, sonraki Yunan düşünür kuşakları arasında çok daha az popülerdi. Belki de bunun nedeni, diğer felsefe sistem-

lerinin yaptığı gibi (Platon'un İdeal Dünyası, Epikür'ün atomları gibi), evrenin doğasının anlaşılmasının basit bir 'anahtarını' vermemiş olmasıdır. Anımsarsanız, Aristoteles, herhangi bir sorunun olası tüm yönlerini dikkate alabilmemiz, sonrasında da her birini kendi koşullarına göre ele almaya çalışmamız için tipolojiler ya da sınıflandırma düzenleri sağlamıştı. Kuşkusuz bu, tüm olguların, tüm sorunların asılabileceği bir felsefe 'kancası' sağlamak kadar popüler olamazdı. Ama Aristoteles daha sonra hak ettiği yeri bulacak, mantık yapıtları ve tartışma biçimleri sayesinde felsefesi hiçbir zaman bakış açılarından yok olmayacaktı.

Sonraki dönemlerin Yunan felsefesine burada girmemize gerek yok; Stoacılık, Epikürcülük, Şüphecilik ve Yeni Platonculuğun birbirleriyle sıkı rekabet içinde olduklarını söylemek yeterli. Bunlar arasında en başarılısı (belki de bir kez daha Platon ve mirasının güçlü rolünün tanığı olarak) Yeni Platonculuk oldu. Plotinus (MS 204-270) tarafından ilk kez sistemleştirildikten sonraki gelişmesi önemli düşünsel sonuçları getirecekti.

Bu felsefe akımlarının ahlaki ve siyasal, çoğu zaman da dinsel etkileri, Yunan uygarlığı düşüşe geçip, Akdeniz bölgesi Romalıların yükselişini gördükten sonra da yandaşlarını çekmeğe devam etti. Romalılar çok sayıda, parlak mühendisler, mimarlar ve diğer pragmatik düşünürleri kendi saflarına çekmişse de hiçbir zaman orijinal bir felsefe düşünürü çıkaramamışlardır. Romalıların en iyi düşünürleri tartışmasız Epikürcü olan Lukretius (MÖ yakl. 99-85); ikisi de Stoacı olan Genç Seneca (MÖ 4-İS65) ve Roma İmparatoru Marcus Aurelius (MS 121-180); ve Skeptik olan Cicero (MÖ 106-43) idi. Aralarında yalnız Lukretius'un atomculuğu doğal dünyanın anlaşılması çabalarına katkıda bulunmuştur.

Bu nedenle Roma egemenliğinin sürdüğü yüzyıllar boyunca doğa felsefesi inişe geçmiştir. Seneca'nın *Doğa Sorunları* ve Büyük Plinius'un (yakl. MS 23-79) *Doğa Tarihi* gibi risaleleri ya da ansiklopedileri doğal olgulara olan merakı belli ki karşılıyordu. Bu risa-

lelerdeki içeriğin büyük bölümünü, belki yazılma biçimleri nedeniyle, Aristoteles'in yapıtları sağlamış gibidir.

Diocletianus'un (244-311), imparatorluğun tek bir merkezden yönetilemeyeceğini anlamasıyla Roma İmparatorluğu MS 284'ten itibaren ikiye bölünmeye başladı. Batıdaki yarısının başkenti Roma'da kaldı, ancak Doğu yarısı başkentini yeni kurulmuş bir kent, bugün İstanbul olan (adını ilk Hıristiyan İmparator Konstantin'den –yakl. 272-337– alan) Konstantinopolis'te kurdu. Yunancanın hâlâ ortak dil olarak kullanıldığı Doğu yarısının Antik Yunan yazılarına kolay erişebilmesine karşın, merkezi Roma'da olan Batı yarısının kısa süre sonra Yunan kaynaklarına erişimi kalmamış; Latince yazılmış risale ve ansiklopedilerle yetinmek zorunda kalmıştır. Yunan düşüncesinin kurgusal ve metafizik boyutları, eğitimli çevrelerden bile yok olmuştur. Bu, Vandalların, Vizigot ve Ostrogotların ve diğer 'barbarların' sürekli saldırılarıyla imparatorluğun Batı yarısının MS beşinci yüzyıldaki çöküşünden sonra özellikle geçerlidir.

Romalıların doğa felsefesine olan ilgisizliğinin karşıtı varsa bunlar ilk Hıristiyanlarda görülebiliyordu. Kilisenin ilk kurucularının tartışmasız en büyüğü ve kesinlikle Batı düşüncesini biçimlendiren en önemlilerinden biri olan Augustinus, Hıristiyanların en azından temel Yunan doğa felsefesini öğrenmeleri konusunda ısrar etmiştir. Belli ki Hıristiyanların, İncil'i sözcük anlamıyla anlayıp, kendilerini gülünç duruma düşürmemeleri gerektiğini düşünüyordu. Belki de, Kutsal Kitap'a dayanarak Dünya'nın düz olduğunu söyleyen, yine Kilise'nin ilk kurucularından biri olan Lactantius'u (yakl. 250-325) düşünüyordu. Antik Yunanlar daha uzun zaman önce Dünya'nın küre biçiminde olduğunu kuşkuya yer bırakmayacak şekilde belirlemişlerdi; Lactantius'un kitabını okuyan eğitimli bir kişi onun tek kelimeyle cahil olduğunu düşünecekti. Lactantius'un Dünya'nın düz olduğu düşüncesine modern çağın başlarına kadar herkesin inandığının günümüzde sıklıkla dile getirilmesi bir tür ironidir. Gerçekte, Lactantius'un düz dünyacılığı,

Augustinus gibi daha yüksek eğitimli Hıristiyanlar için son derece utanç vericiydi. Antik Yunan aklının bu yönü hiçbir zaman yitirilmemiştir. Kristof Kolomb Atlas Okyanusu'na yelken açtığında, dünyanın ucundan aşağı düşebileceği kaygısını taşımıyor; yalnızca Dünya'nın, gemisi Çin'e varamadan mürettebatın yiyeceksiz ve susuz kalabileceği kadar büyük olabileceğini düşünüyordu (Amerika kıtası onları kurtarmasaydı kalabilirlerdi de).

Augustinus, Platon düşüncesinin samimi bir hayranıydı; Kilise'nin önde gelen üyeleri arasında böyle düşünen tek kişi de değildi. Kilise bünyesinde daha alt düzeylerde bile çoğu manastırın kitaplığı vardı; buralarda yalnızca Hıristiyan yazmaları değil, Antik Yunan ve Romalı yazarların felsefe, tarih, edebiyat yapıtları da bulunurdu. Yine de Roma İmparatorluğu'nun yıkılışı Batı Avrupa'da yeni bir dönemin başlangıcı olarak görülebilir; 'bilgi ateşi'nin cılız yandığı bir dönem olduğu için Karanlık Çağ olarak adlandırılmış bir dönemin başlangıcı. Ortaçağ tarihçileri artık bu niteleme gözden düşmüş olsa da, doğa felsefesi açısından bu dönem ile (gelecek bölümde göreceğimiz gibi) Yüksek Ortaçağ arasındaki belirgin farkın anlaşılmasını sağlamaktadır.

Bu 'karanlık' çağda doğal dünya hakkındaki tek bilgi kaynakları, bu döneme gelindiğinde çoğu önceki risalelere dayanarak yazılmış olan Roma risaleleriydi. Doğa felsefesinin yaşamda kalmış olduğunu söylemek mümkünse, Avrupa manastırlarına dağılmış bir avuç keşişin çabalarıyla pek de değerli olmayan düzeyde yaşatılıyordu. İşin gerçeği, bu dönemde yüksek bilim çabasında olanlara, yalnızca kapsamlı düşünmeyi mümkün kılmak için çok az gayret gösteren, teşvik etmeğe uğraşmayan sosyo-politik koşullar değil, erişebilecekleri felsefe yazılarının kısırlığı da köstek oluyordu. Kurgusal felsefe bakış açısına sahip en yararlı kaynaklar Chalcidius'un (çy. MS yakl. dördüncü yüzyıl) Platon'un *Timaeus*'u üzerine bir yorumu, Macrobius'un (MS 400 dolayları) Cicero'nun *Scipio'nun Düşü* (aslında Cicero'nun *de Republica*'sının VI. kitabıdır) üzerine

Yeni Platoncu bir yorumu, Martianus Capella'nın (410-439 dolayları) Romalı eğitimin odağında yer alan, yedi bağımsız bilimler hakkında *Filoloji ile Merkür'ün Evliliği* adlı araştırması ve Boethius'un (yakl. 480-524) Latince çevirisiyle Aristoteles'in mantık yapıtlarından bazıları. Bilim insanı olarak yetişecek sonraki kuşakların, bu malzeme üzerinde yeniden çalışmak, çoğu zaman da kendi Hıristiyanlıklarının esinlendirdiği açıklamaları eklemek dışında yapacak çok az işleri vardı. Örneğin, Cassiodorus (yakl. 488-575), yedi bağımsız bilimin beşeri okumaları temsil eden yazılarını içeren *Kutsal ve Beşeri Okumalara Giriş*'ini üretmiş, Seville'li Isidore (560-636) *Etimolojiler* başlığı altında, kilise üyelerinin eğitimi için (eski ve modern) tüm bilgileri bir araya getirmeyi amaçlayan geniş bir ansiklopedi derlemiştir.

Bu dönemdeki önemli düşünürlerin listesi çok kısa da olsa, Britanya Adaları'nda göze çarpan iki düşünür vardı. Bütün yaşamını Northumberland, Wearmouth'daki bir manastırda geçiren Muhterem Bede (yakl. 673-735), genelde zamanının en bilgili insanı olarak kabul edilmektedir. Temelde tarihçi olarak yaptığı çalışmayla (*Anglus Halkının Kilise Tarihi*, 731) bilinmekle birlikte, *De natura rerum* (*Doğa Üstüne*) adlı yapıtıyla ansiklopedi geleneğine de katkıda bulunmuştur. Ancak, orijinal fikir üretme yeteneğine sahip olduğu, *Zamanın Hesaplanması Üzerine* (*De temporum ratione*, 723 dolaylarında yazılmıştır) adlı yapıtında açıkça görülmektedir. Bede, burada Paskalya'nın yılda bir gelen tarihi üzerindeki anlaşmazlıkları çözümlemiştir; gökbilim hesaplamalarında ustalık gerektiren bu çalışmayı yaparken, gel-git hareketleri hakkındaki çağdaş bilgilere katkıda bulunan gözlemlerini de bildirmiştir. John Scotus Eriugena (yakl. 845-870 dolayları) İrlanda'da doğmuş ve büyümüştür; ancak, giderek yoğunlaşan Viking saldırıları yüzünden 836'dan sonra buradan kaçtığı düşünülmektedir. 850'de Batı Franklarının Kralı Dazlak Karl (840-877 arasında hüküm sürmüştür) döneminde sarayın önde gelen isimleri arasındaydı; büyük

olasılıkla da kraliyet doktoruydu. Platon felsefesinin kendi dönemine kadar ulaşan bölümleri hakkında tam bilgiye sahip olduğuı kesindir; en orijinal yapıtı *Periphyseon* ya da *De divisione naturae* (*Doğanın Bölümlenmesi Hakkında*, 866 dolaylarında tamamlamıştır) de temelde (uzam, ışık ve giderek maddenin Tanrı'nın özünden fışkırdığını kabul eden) Yeni Platoncu türevci doktrininin Hıristiyanlığın Yaradılış anlatısıyla bir araya getirme çabasıdır. John'un yapıtının orijinalliği, tezlerini (Platoncu öncüllerine işaret ederek) yalnızca, (Kutsal Kitap yazılarının otoritesini kastederek) otorite zamanda önce gelse de, otorite karşısında 'doğal önceliği' olduğuna inandığı akla dayandırma isteğinden gelmektedir. John'un akıl vurgusu, felsefe tarihinin izleyen gelişmelerinde önemli olacaktı. Onuncu yüzyıla gelindiğinde Batı Avrupa, Karanlık Çağ'ın Kasvetinden sıyrılmaya hazırdı; öğrenme ve felsefi düşüncede büyük bir canlanma olacaktı. Böylece, geçmişteki dönemlerin otoriter yazılara karşı etkili akılcı yaklaşımların nasıl getirileceğinin gelecek kuşaklara öğretilmesi amacıyla John'un *De divisione naturae*'si Yüksek Ortaçağ boyunca benimsenecekti.

Beşinci yüzyıldan onuncu yüzyıla kadar doğa felsefesinin Hıristiyanllık öğretisinin bir özelliği olarak zar zor öğretildiğini, neredeyse hiçbir şekilde üzerinde durulmaya değer görülmediğini yadsımak mümkün değildir. Entelektüel yeteneklere sahip olanlar da, ya dönemin toplumsal ve siyasi ikliminde parlama olanağını bulamıyor ya da düşünsel enerjilerini teoloji, bazen de hukuk ya da devlet yönetimi alanlarında kullanıyorlardı. Kilisenin bir avuç üyesinin etkileyici çabalarına karşın, Antik Yunan'dan kalan mirasın sonsuza kadar kaybolması olasıydı. Bununla birlikte, yeni bir uygarlığın doğuşu bu duruma çare oldu.



Yedinci yüzyıldan başlayarak peygamber Muhammed'in (570-632) öğretilerinden esinlenen İslam uygarlığı gelişmeye başladı. Yeni bir

amaç, yeni bir özgüven anlayışını benimseyen Araplar, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'nın büyük bir bölümünü, giderek de İspanya ve Sicilya'yı fethettiler. Daha önemlisi, bilim tarihi açısından baktığımızda, bilim, Antik Yunan'dan beri olmadığı kadar gelişmeye başladı; İslam bilimi birçok açıdan Eski uygarlıkların biliminin ötesine geçti.

Bu, hemen akla neden sorusunu getirmektedir: Neden Araplar ve İslam'ın doğuşuna katkıda bulunan diğer etnik gruplar doğal bilimlere böylesine yoğun, böylesine verimli bir ilgi duymuşlardır?

Kanıtlar, ilginin tıp, gökbilim, çözümleme ve diğer kimyasal işlemler gibi pragmatik sanat ve bilimlere ilişkin kaygılardan kaynaklandığını göstermektedir. Tıp bilgisi, her uygarlık için her zaman yararlıdır fakat İslamiyet, gökbilimcilere özellikle gereksinim duyuyordu. İbadet ederken Mekke'ye dönmeleri gerektiğinden sık sık yolculuk eden Müslümanların Mekke'nin hangi yönde olduğunu anlayabilmeleri gerekiyordu. Benzer biçimde, günde beş kere kılınması gereken namazın saatlerinin de belirlenebilmesi gerekiyordu. Ayrıca Arap imparatorluğunun kurulmasıyla birlikte, yeni topraklarının batısında kullanılan Bizans parasının ve Doğusunda kullanılan Sasani ya da Pers parasının yerini alacak yeni bir imparatorluk parasının oluşturulması gerekiyordu.

Herhangi bir noktadan Mekke'nin bulunduğu yönü belirleyebilmek için gereken gökbilim becerilerini ya da altının ölçülmesi için gerekli becerileri ilk geliştirmeye başlayanlar yalnız gerekli olanın yapılmasının yeterli olduğunu, daha fazlasının yapılmasına gerek olmadığını düşünmüş olabilirler. İslam hukukunun koyduğu ayrıntılı miras kurallarıyla sık sık ortaya çıkan pratik sonuçları çözebilecek matematik becerilerin geliştirilmesi için de benzer bir güdü vardı. Ancak kısa süre içinde diğer bazı eğitimli kişiler bu çalışmaları daha da ileri taşımıştır. Yalnızca İslam'ın amaçlarına yönelik olanın ötesine geçmenin ilk dürtülerinin, gelişmekte olan imparatorluğun bürokrasisinde iş bulma yarışından başka bir şey olmaması mümkün gibidir.

Geçerli bir yeni para istediği gibi, Araplaştırılmış bir bürokrasi de istiyordu yeni imparatorluk; Bizans ya da Pers yönetimleri altında çalışan eski bürokratların yerini ister istemez Araplar alacaktı. Önceki konumlarını geri kazanma –hatta bazı durumlarda daha yüksek devlet konumlarına girme– yarışında, Yunanca bilenler yeni gelen Arapların kullandıkları gökbilim, aritmetik, maden çözümleme, tıp alanlarındaki basit bilgilerin teknik temelleri hakkında daha fazlasını öğrenmek için, o güne kadar yok saydıkları Antik Yunan kaynaklarına dönebilmiş ve dönmüşlerdir. Dolayısıyla, böylece edindikleri daha derin bilgiyi çocuklarına da aktarmışlardır.

Eski Bizans ve Pers topraklarındaki yönetim sistemlerinin Araplaştırılması ve yeni paranın basılması, beşinci Emevî halifesi Abdülmelik (646-705) zamanında başlatıldı. Emevîlerin Abbasiler tarafından yıkıldığı 750'de Antik Yunan bilimi epeyce yaygınlaşmıştı. Abbasiler döneminden sıklıkla 'altın çağ' olarak söz edilmektedir. Birbiri ardına gelen halifeler, Bağdat'ı imparatorluğun yeni başkenti yapan el Mansûr (712-775), Harun Reşid (763-809) ve el Memûn (786-833) Antik Yunan metinlerinin yeniden bulunup, Arapçaya çevrilmesini teşvik etmiş ve desteklemişlerdir. İslam düşünürlerinden bazıları böyle aydın halifelerden, diğerleri de daha alt ama yine yüksek rütbeli devlet memurlarından destek görmüşlerdir. Bununla birlikte, İslamiyet'te din dışı düşünsel girişimlerin gelişmesi hemen hemen her zaman oldukça az sayıdaki coşkulu koruyucuya bağlıydı. Bunun önemi daha sonra ortaya çıkacaktır.

İslamiyet'i yeni seçmiş olanlar, belki de Arap imparatorluğunun pragmatik yöntemler hakkındaki ilk kaygıları nedeniyle, Antik Yunan yazılarını kendi iyilikleri için ortaya çıkarmakla kalmamış, daha ileri giderek önemli gelişmeler kaydetmiş, birçok durumda da bilgilerini Yunanların sahip olduğu bilginin çok ötesine taşımışlardır. Yunanların maden çözümleme ve diğer kimyasal

teknikler hakkındaki bilgisi, bugün de Arapçada simya olarak anılan, tam anlamıyla yepyeni bir bilime dönüşmüştür. Benzer biçimde, mirasın hesaplanmasında kullanılan aritmetik yöntemler, yeni bir cebir alanının –önceki uygarlıkların aklına gelmemiş türden bir problem çözme yönteminin– gelişmesini sağlamıştır. Trigonometride, özellikle de küresel trigonometri ya da izdüşüm yöntemlerinde (yine kısmen, küre biçimindeki Dünya üzerinde Mekke'ye nasıl dönüleceğini bilme gereksiniminin tetiklemesiyle) önemli ilerleme göstermişlerdir. Benzer biçimde, Yunan gökbiliminde sadece ustalaşmamışlar, önemli gelişmeler de kaydetmişlerdir. Gökbilim, Antik Yunanlar için olduğu gibi, Araplar için de kehanet sanatı astrolojiyle bağlantılıydı; dolayısıyla bu bilgi alanını da büyük ölçüde genişletmişlerdi.

Bu gelişmelerin başlıca özellikleri, sonraları Avrupalı düşünürler tarafından ele alınacak, görece daha kısa sürede bugünkü modern Batı bilimi dediğimiz şeyin yolunu açacaktı. Sonuçta Batı bilimi olarak bilinegelse bile, *Doğu*'nun temelleri üzerine kurulmuş olduğu yadsınamaz (bkz. Kutu 3.1). İslam uygarlığı altında gelişen bilimlerin, on altıncı yüzyıldan başlayarak Avrupa'daki Bilim Devrimi'ne önemli etkisi olacaktı. Bu yüzden, İslam düşüncesinin, on birinci ve on ikinci yüzyıllarda 'Karanlık Çağ'dan çıkmaya başlayan Avrupalı düşünürler üzerindeki etkisinin, cebir ya da trigonometri bir yana, simya ya da gökbilime olan merak yerine, büyük bir coşkuyla Aristotelesçi doğa felsefesine yönelmesi ironiktir. İnsanlar genellikle duymak istediklerini duyarlar; Ortaçağ'da İslam öğretileriyle tanışan Avrupalı düşünürlerin bu pragmatik bilimlerde kendilerini ilgilendiren çok az şey buldukları oldukça nettir (tek istisna her zamanki gibi Batılı düşünürlerin hemen benimseyiverdiği tıptı); ama Aristoteles'in doğa felsefesiyle hemen büyülenmişlerdir.

Bunun nedenlerine gelecek bölümde döneceğiz, fakat önce *Aristotelesci* doğa felsefesinin İslam kaynaklarında neden böylesine geniş yer bulduğunu anlamak önemlidir.

Sonraları İslam düşüncesinin öncüleri olacak kişiler, Antik Yunan metinlerinin yeniden bulunarak Arapçaya çevrilmesine özen göstermişlerdir. Dokuzuncu yüzyıla gelindiğinde, çok sayıda Yunan yapıtının Arapçaya çevrilmesi için Bağdat'ta planlı çabalar yürütülüyordu. Dolayısıyla kaçınılmaz olarak yalnızca tıp ya da gökbilim yapıtlarını veya pragmatik konulardaki diğer yapıtları değil, Platon, Aristoteles gibi büyük düşünürlerin ve diğer felsefe okullarının aydınlattğı daha felsefi yapıtları da buna dâhil ediyorlardı. Bunlar arasında etkisini hemen gösterenlerden biri Yeni Platonculardı. Yeni Platoncular, daha sonra gelen Roma İmparatorluğu'nda en başarılı felsefe okulu olmakla kalmamışlardı; Roma İmparatoru Jüstinyen'in pagan felsefenin öğretilerini yasaklamasıyla 529'da Pers hükümdarlığına sığınmış olan Platon Akademisi'nin öğretmenleri sayesinde Persler arasında da hâlâ etkin biçimde temsil ediliyordu.

Adından anlaşılacağı gibi Yeni Platonculuk, Platonculuk'la yakın bağlıydı. Aslında Yeni Platonculuk adlandırması bize aittir, onlara değil. Kuşkusuz onlar kendilerini Platoncu olarak göreceklerdi, ama bizim bakış açımızdan, yeni bir etiketi talep etmeye yeterli farklılıkları vardır. Dolayısıyla, büyük kurucuları Platon'u tanıtma çabasındaki Yeni Platoncular, Aristoteles'in Platon'un görüşlerine getirdiği güçlü eleştirinin tamamen farkındaydılar. Dahası, Aristoteles'in pedagoji alanındaki onca önemli mantık yapıtıyla, görüşlerini bir kenara koyabilmeleri mümkün değildi. Sonuçta, Yeni Platonculuğun önemli bir boyutu, Platon ile Aristoteles'i uzlaştırarak, Aristoteles'in eleştirilerinin Platon'u hiçbir şekilde zayıflatmadığının gösterilmesi çabasıydı.

Sonuç olarak İslam düşünürleri neyin Platon'a ait, neyin Yeni Platoncuların yazılarındaki Aristoteles olduğunun ayırt edilmesinde büyük sorunlar yaşamışlar; hatta Yeni Platoncuların yazılarından ikisini Aristoteles'e atfetmişlerdir. *Aristoteles'in Teolojisi* adlı yapıt gerçekte Yeni Platoncuların kurucusu Plotinus'un *Enne-*

KUTU 3.1 ÖNEMLİ ARAP DÜŞÜNÜRLERDEN YALNIZCA BİRKAÇI...

Ebû Mûsa Câbir bin Hayyân (Latincede Geber olarak bilinir) (yakl. 730-810). Arap ya da Fars olabilir, bir olasılıkla da yalnızca bir söylencedir. Önemli bir simyacı olarak tanınmıştır. Simyada deneysel yöntemin gerekliliğini vurgulamıştır; mineral asitleri ve diğer kimyasal maddelerin kâşifidir.

El Harezmi (Latincede Algoritmi olarak bilinir) (yakl. 780-850). Bağdat'ta yaşamış Fars matematikçidir. İkinci dereceden denklemler olarak nitelediğimiz, el-cebr olarak bilinen denklemlerinin çözümü için geliştirdiği yöntem yeni cebir sisteminin doğmasına yol açmıştır. Yazdığı aritmetik kitabı, Hindistan'da kullanılan sayı sistemini ve ondalık simgeler sistemini İslam dünyasına (buradan da Batıya) tanıtmıştır (bu nedenle Batıda Arap rakamları denir!). Algoritma sözcüğü onun adından gelir. Ayrıca trigonometri, gökbilim ve coğrafya alanında önemli çalışmalar yapmıştır.

El Kindî (Batı dillerinde Alkindus) (yakl. 801-873) Araptır, Bağdat'ta çalışmıştır. Antik Yunan felsefesinin İslam kültürüne tanıtılmasına öncülük etmiştir. Yunanca yapıtların Arapçaya çevrilmesine, Yunan felsefesini İslam doktrinleriyle bağdaştırmaya çalışmıştır. Gökbilim ve astroloji çalışmaları ışınların etkisi (*Yıldızların ışınları üzerine*) hakkında kuram geliştirmesini sağlamış, kuramı büyü geleneğinde sıklıkla kullanılmıştır. Ayrıca optik, kimya ve ecza alanlarında da önemli çalışmalar yapmıştır.

El Razi (Batı dillerinde Rhazes olarak bilinir) (864-932) Tıbba önemli katkıları olan Fars bilgindir. Simya tarihinin başlıca isimlerinden biridir; yaygın biçimde okunmuş *Sırların Sırrı* adlı kitabın yazarıdır. Epikürcü düşünceden çok etkilenmiş, maddenin atomcu kuramını geliştirmiştir.

Farabi (Batı dillerinde Alpharabius olarak bilinir) (yakl. 870-950) Türk (ya da Fars) olduğu tahmin edilen düşünür, Bağdat, Halep ve Şam'da başarılı çalışmalar yürütmüştür. *Muallim-i sânî* (Birinci Öğretmen Aristoteles'ten sonra İkinci Öğretmen) olarak anılmış, Aristoteles ve Platon'un düşüncelerini İslam düşüncesiyle bağdaştırma çabaları temelinde kendi felsefesini geliştirmiştir. Yaratıcı eklektizmi, Aristoteles'in nedensellik kuramları ile Batlamyus'un gökbilimini Yeni Platoncu türevci kuramlarıyla birleştirerek, fiziksel olmakla birlikte tanrıyla dolu dünya sisteminin resmini vermeyi amaçlayan evrenbiliminde de görülebilmektedir. Fiziksel dünyayı aynı zamanda matematik olarak görmesi, dolayısıyla matematiksel analizle uyumlu olması ve matematik terimleriyle anlaşılabilmesiyle de İslam düşünürleri arasında önemli bir yere sahiptir.



İbnü'l Heysem (Batı dillerinde Alhazen) (965-1039). Yaşamının büyük bölümünü Kahire'de geçirmiş Fars bilgindir. Daha çok optik ve oftalmoloji çalışmalarıyla tanınsa da gökbilim, fizik ve matematik alanlarına da önemli katkılan olmuştur.

İbn-i Sina (Batı dillerinde Avicenna) (yakl. 980-1037). Bilginlerin bilgini bir Fars olan İbn-i Sina'nın çok çeşitli konularda pek çok yapıtı vardır. En yaygın benimsenen yapıtı tıp alanındadır. *El-Kanun fi't-Tıp* (*Tıpta Kanun*) adlı kitabı on yedinci yüzyılın ortalarına kadar Ortaçağ Batı üniversitelerinin tıp okullarında temel ders kitabı olarak okutulmuştur. Yapıtında İslam tıp geleneğini Bergamalı Galen'in Yunan tıbbını anlatan risalesi ve çok başarılı bir doktor olarak kendi deneyimiyle birleştirmiştir. Aynı zamanda Aristoteles'in felsefesi, özellikle metafizik felsefesinin başlıca yorumculanndandır.

El Bîrûnî (Batı dillerinde Alberuni) (973-1048). Diğerlerinin yanı sıra matematik, mekanik, gökbilim, astroloji, coğrafya, meteoroloji ve tıp alanlarında çalışmış Fars bilgindir. Bilim felsefesinde öncü çalışmaları ve deneysel yöntemi tanıtmasıyla da bilinir.

İbn-i Bacce (Batı dillerinde Avempace) (öl. 1138). Sevil ve Gırnata kentlerinde yaşamış, Fas'ta ölmüştür. Gökbilimci ve doktordur; devinim üzerine yaptığı çalışmalar İbn-i Rüşd, hatta Galileo tarafından ele alınmıştır. Aynı zamanda önemli bir Aristoteles yorumcusudur; yorumlarından bazıları Albertus Magnus ve Akinolu Thomas tarafından benimsenmiştir.

İbn-i Rüşd (Batı dillerinde Averroes) (1126-1198). Çok yönlü bir düşünür olan İbn-i Rüşd Kurtuba'da yaşamıştır. Hıristiyanlık Avrupa'sında laik düşüncenin gelişmesinin arkasındaki esin kaynağı olarak görülmüştür; Averroizm olarak anılan düşünce, Avrupa'da kuşkusuz aşırı doğalcılıkla (yani, her şeyin tümden doğalcı terimlerle açıklanması) özdeşleştiriliyordu. Aristoteles felsefesinin önemli bir yorumcusudur –Batılı düşünürlerce sıklıkla yalnız 'Eleştirmen' olarak söz edilmiştir– aynı zamanda gökbilim, tıp ve birçok diğer konuda önemli çalışmaları vardır.

Nasîrüddin Tûsî (Batı dillerinde Tusi) (1201-1274). Fars gökbilimci ve matematikçi. Batlamyus ve Kopernik arasındaki en büyük gökbilimci olduğu söylenir. Maragha (bugün Kuzey İran'dadır) yakınlarındaki gözlemevinde yaptığı gözlemlere dayanarak gezegenlerin devinimine ait en doğru şemaları üretmiştir. İki dairesel devinimin birleşmesiyle doğrusal bir harekete yol açan Tûsi-çifti'nin mucididir. Batlamyus'un gökbilim çalışmalarını geliştirmek amacıyla Nasîrüddin Tûsî'nin kullandığı Tûsi Çifti'ni aynı amaçla Kopernik de kullanmıştır.

ad (Dokuzluklar) adlı büyük bir çalışmasının bir bölümüydü; (sonradan *Liber de causis – Nedenler kitabı* adıyla Latinceye çevrilecek olan) *Saf İyi Hakkında* ise son büyük Yeni Platoncu Proklos'un *Teolojinin Ögeleri* adıyla bilinen kitabıydı.

Bu aşamada bilimsel yapıtlar yerine teoloji çalışmalarını ele almamız hiçbir biçimde konunun dışına çıkmak anlamına gelmez. Yunanlardan sonra felsefeye en büyük katkıları yapma çabasını gösterenlerin dindar Müslümanlar olduğunu düşündüğümüzde, temelde Platon düşüncesinin dinsel boyutunu genişletip, bunu vahiy yerine akla dayanan karmaşık bir teolojiye dönüştürmüş olan Yeni Platoncuların yapıtlarından heyecan duymuş olmaları pek şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte, Yeni Platonculuğa böylesine bir ilgi söz konusuyken, ardından gelen İslam felsefesinde Aristotelesçiliğin öne çıkmasının bazı nedenleri vardır. Yeni Platoncular, özellikle geç dönemlerdekiler, Aristoteles tartışmalarına da Platon tartışmaları kadar zaman ayırmışlardır. Aristoteles'in yapıtları, Platon'un diyaloglarından çok daha sistematikti; başlıkları ele aldıkları konuları yansıtıyordu: *Fizik, Metafizik, Ruh Üstüne, Oluş ve Bozuluş Üstüne* ve bunun gibi (bunu Platon'un başlıklarıyla kıyaslayın; *Şölen, Phaedo, Critias, Timaeus* vs.) Dahası, Platon'un yapıtları, onlardan daha fazla Yeni Platoncuların Platoncu örnekleri çoğunlukla din temalıydı, dolayısıyla İslam doktrinleri için tehditti. Aristoteles, teolojik olarak değerlendirilebilecek konularla çok daha az ilgilenmişti; dinleri açısından bir ima içermeden İslam düşünürlerine yüksek düşünme düzeyi sunuyordu. Bu yüzden, İslam filozoflarınca 'birinci öğretmen' olarak nitelenenin Platon değil de Aristoteles olması anlaşılabilirdir.

'İkinci öğretmen' unvanı, ölümünden sonra Farabi'ye (öl. yakl. 950) verilmiştir. Mesleğine Bağdat'ta başlayıp, 942'de Şam'a gitmiş olması dışında Farabi hakkında çok az şey bilinmektedir. Farabi'nin doğa felsefesinin çıkış noktası, Yeni Platoncu türevcilik (maddi ve manevi her şeyin birbiri ardına –örneğin ışık gibi– Tan-

rı'nın varlığından çıktığı inancı), Aristotelesçi nedensellik kuramları ile Antik Yunan gökbilimci Klaudyos Batlamyus'un (MS yakl. 85-165) ortaya koyduğu teknik gökbilimin mükemmelleştirilmesinin girift bir birleşimine dayanır. Bütün olarak ele alındığında Farabi'nin felsefesi, özellikle Aristoteles'in mantık yapıtlarının yüceltilmesiyle ağırlıklı olarak Aristotelesçi bir felsefeydi; bu da sonraki İslam filozoflarının ortamını oluşturacaktı.

Tüm İslam filozoflarının en önünde gelen ikisi, Fars düşünür Ebu Ali el-Hüseyin ibni Abdullah ibn-i Sina el-Belhi (yakl. 980-1037) ile (bugün İspanya'daki) Endülüs'te Kurtubalı Ebū 'l-Velīd Muhammed ibn Ahmed ibn Muhammed ibn Rüşd'dür (1126-1198). Her ikisinin de güçlü, orijinal düşünürler olarak görülmesi gerekmekle birlikte, ikisi de Aristoteles'in felsefesini çıkış noktası olarak almış, çalışmalarında kılavuz olarak benimsemişlerdir. Yapıtlarının belki de Latin Batı'daki Ortaçağ düşünürlerince ele alındığını, bunları etkilemiş olduğunu söylemek yanlış değil gibi görünmektedir. İbn-i Sina'nın adı Avicenna, İbn-i Rüşd'ün adı Averroes olarak Latinceleştirilmiş; Batılı Ortaçağ filozofları çalışmalarına sık sık başvurmuştur. Averroes'in (İbn-i Rüşd) birçok yapıtı Aristoteles üzerine yorum olarak yazılmıştır; yapıtta Aristoteles'in yapıtı paragraf paragraf, Averroes'in değerlendirme ekleriyle birlikte verilmişir. Ortaçağ boyunca Avrupa'da Aristoteles'ten yalnızca 'Filozof', Averroes'tense 'Yorumcu' diye söz edilmiştir.

Burada felsefelerinin ayrıntılarına inmemize gerek yok; ama koşullar farklı olsaydı, bugün yalnızca İslam düşüncesi uzmanlarınca incelenmek yerine bu düşünürlerin en az Thomas Aquinas (1225-1274), John Duns Scotus (1265-1308) ya da Ockhamlı William'a (yakl. 1287-1347) eşdeğer filozoflar olarak tanınmış olabileceklerini söylemek önemlidir. Ancak buradaki amacımız olan bilimsel düşüncenin gelişmesini anlama çabamızda, onların ve diğer İslam filozoflarının Aristotelesçiliklerinin Karanlık Çağ'dan çıkmakta olan Batı düşüncesini derinden etkileyeceğini belirtmek

önemlidir. Geniş anlamıyla, Batılı Hıristiyanlar ya da herhangi bir başka Antik Yunan filozofu yerine neredeyse ayrıcalıklı olarak sadece Aristoteles üzerinde odaklanmış olan Müslümanların etkisinin tek dayanağı bu değildir, Aristoteles felsefesinin onlar tarafından teolojik tezlerin incelenmesi, bazen de sınanması için kullanılmış olmasının etkileri de büyüktür. Çünkü aslında, tüm İslam düşünürleri, kendilerinden önceki antik dönemin Yeni Platoncularından ve sonraki Hıristiyan taklitçilerinden geri kalmayacak biçimde, aklın ve rasyonel zihnin gerçeğe ulaşma gücüne olan inancı paylaşmış; Aristoteles'in düşüncesinin gücünden, felsefesinin, sonuçta benimsedikleri inançların onlara anlattığı gerçekle nasıl uyumlu olduğunu gösterme çabasından uzak duramayacak kadar etkilenmişlerdir.

Arap ilminin Ortaçağ Batısını nasıl esinlendirdiği ve biçimlendirdiğini ele almadan önce, bilimin tarihsel gelişimini izleyen çizginin bizi neden kısa süre sonra İslam imparatorluğundan Batı Avrupa'ya doğru uzaklaştıracağını görmemiz önemlidir. Gerçekte, Arapların ulaştığı düşünsel doruklar, yeni doruklara giden ilerlemenin önlenemez başlangıcını oluşturmamıştır. Onlardan önce gelen Antik Yunanlar gibi Arapların başarıları da geçici olmuştur.

İslam'da iddia edilen bilimsel gerileme çoğunlukla, dinin kâfir bilime karşı tepkisine, özellikle de Gazâli'nin (1058-1111) *Tehafütü'l – Felasife* (*Filozofların Tutarsızlığı*) adlı yapıtında İbn-i Sina'ya yönelik dinsel anlamdaki şiddetli saldırısından sonra gösterilen tepkiye bağlanmaktadır. Diğer yandan, bunu Bağdat'ın 1258'de Moğollar tarafından yıkılmasına bağlayanlar da vardır. Fakat bu iki olay, geçerli neden olamayacak kadar erken tarihlidir; çünkü İslam düşünürleri on altıncı yüzyılda da bilime önemli katkılarda bulunmayı sürdürmüşlerdir. Sonuçta Gazali'nin *Filozofların Tutarsızlığı*'na tepki olarak İbn-i Rüşd, *Tehafütü't Tehafüt* (*Tutarsızlığın Tutarsızlığı*) adlı yapıtını yazmıştır. Moğolların İslam İmparatorluğu'nu istilası insani açıdan olduğu kadar düşünsel ilerlemenin ürü-

nü pek çok yapıtın yitirilmesi açısından da tartışmasız bir vahşet olsa da hiçbir biçimde Arap biliminin sonunu ifade etmez. Önde gelen Arap gökbilimcilerden biri olan Nasîrüddin Tûsî'nin (1201-1274) Alamut Kalesi'nin çöküşünden sonra canını kurtarmak için buradan kaçıp, daha sonra Cengiz Han'ın (yakl. 1162-1227) torunu Hülagû Han'ın (yakl. 1217-1265) kişisel astroloğu olması ve Hülagû Han'ı Marâgâ'da kendisine dünyanın en büyük gözlemevini kurmaya ikna etmiş olması, Moğolların bile uzman gökbilimcilere gereksinim duymuş olduğunu göstermektedir. Büyük İslam düşünürlerinin günün din otoriteleriyle sık sık sorun yaşamış olmalarına karşın, İslam felsefe ve biliminin, güçlenen dinsel muhalefet yüzünden gerilemiş olduğunu gösteren bir kanıtın bulunmadığını belirtmek önemli olabilir.

Gerileme on altıncı yüzyılda başlamış gibidir; İslam dünyasında birliğin sona ermesiyle üç ayrı İslam imparatorluğunun kurulması bu döneme rastlar: Osmanlılar (yakl. 1453-1920) Türkiye, Doğu Akdeniz ve Kuzey Afrika'nın bazı bölgelerini; Safevîler (yakl. 1502-1736) İran'ı; daha doğuda ise Babürlüler (yakl. 1520-1750) Hindistan yarımadasını egemenlikleri altına almışlardır. Bunun, İslam'ın kültürel bütünlüğünde zayıflamaya ve öğrenimin ilerletilmesi girişimlerinde olumsuz etkilere yol açmış olması mümkündür. Böyleyse, başka gelişmeler de etkilemiş olmalıdır, çünkü imparatorluk daha onuncu yüzyılda da benzer parçalanmaları yaşamıştı. Abbasilerin 750'de Bağdat'ta Emevîleri yıkmasından sonra ayakta kalan Emevî prensi Abdurrahman (731-788) Endülüs'e kaçıp, burada, Batı'nın önemli bir öğrenim ve kültür merkezi olarak Bağdat'la yarışan Kurtuba kentini kurmuştur. Onuncu yüzyılda büyük torunu III. Abdurrahman (889-961) kendini Endülüs halifesi ilan etmiştir. Bundan kısa süre önce, Muhammed'in kızı Fatma'nın soyundan geldiklerini öne süren Fatımiler de Kahire'de halifeliklerini ilan etmişlerdi. Bu parçalanmalar, tam tersine, bilim koruyuculuğu fırsatlarını büyük oranda artırmıştır; dolayısıyla, İs-

lam'da daha geç dönemde görülen parçalanmalar bilimdeki gerilemeye neden olmuşsa kuşkusuz değişen başka bir şeyler vardı.

Belki de en önemlisi İslam imparatorluğunun dışındaki bir etmendi. On altıncı yüzyıl, Batı Avrupa'nın Yeni Dünya'yı keşfine ve onu izleyen yeni keşif seferlerine de tanık olan bir dönemdi. Yeni Dünya'nın yeni pazarları, el değmemiş yeni doğal kaynaklarını getirmenin yanı sıra, güney Afrika kıyılarından güney Asya ve Uzak Doğu'ya uzanan yolun keşfedilmesi, Avrupalıların dünyanın diğer bölgeleriyle ticaret yapmak için artık Müslüman topraklarından geçmelerine gerek kalmaması, çevresinden dolaşabilmeleri demekti. Ticari önemini yitiren İslam toprakları, Avrupa'nın zenginliğinin sağlayıcısı yerine tüketicisi durumuna geldi. Benzer biçimde, Avrupa'nın ilerisinde bilgiye sahip oldukları yüzyılların ardından on yedinci yüzyılda İslam düşünürleri, Batı Avrupa'nın güncel düşüncelerini benimseyerek kendi topraklarında öne çıktılar.

Buradaki önemi tartışılamayacak, Batı Avrupa'daki gelişmenin biçimiyle zıtlık oluşturan bir diğer unsur da (gelecek bölümde göreceğimiz gibi) İslam'da yüksek öğrenimin varlıklı ve güç sahibi bireylerin koruyuculuğuna bağımlılığıdır. Bu tür bir koruyuculuk, doğası gereği ender, güvencesi olmayan bir şey olduğu için İslam filozoflarının ortaya çıkması ve başarısı da böyleydi. Önde gelen İslam bilimi tarihçilerinden George Saliba'nın kısa süre önce yazdığı gibi: 'İslam dünyasında bilimsel üretimi temel olarak bireysel dehalar yönlendiriyordu; fakat ancak bu dehalar onlara destek verecek doğru koruyucuyla rastlantı sonucu karşılaşabildiğinde'. Nedeni ne olursa olsun, on altıncı yüzyıla gelindiğinde bilimin koruyucuları artık giderek azalmış, arada kalmış gibi görünmektedir. Belki, bu da yine İslam topraklarının dışındaki gelişmelerin sonucuydu. On yedinci yüzyılda Batı'nın doğal dünya hakkında gelişmiş bilgiye sahip olduğu göz önüne alındığında, bilimsel öğrenimin olası sahipleri için bu bilginin gereksinimlere göre ithal edilmesi, potansiyeli ne olursa olsun, kendini kanıtlamamış bir düşü-

nürle uzun dönemli bir destek ilişkisine girmekten daha kolay gelmiş olsa gerek. Dahası, bilginin Batı'dan alınması tavır ve beklentilerde giderek daha fazla kaymaya neden olmuş; eski dinamizmini ve özgüvenini yitirmekte olan bir kültür için, Avrupa'dan gelen bilgiye dayanmak kuşkusuz yapılacak en uygun şey gibi görünmüş olmalıdır.

EK KAYNAKLAR

Peter Adamson ve Richard C. Taylor (yay. haz.), *The Cambridge Companion to Arabic Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 2005).

Toby Huff, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993).

J. Jolivet, 'The Arabic Inheritance', Peter Dronke (yay. haz.), *A History of Twelfth Century Western Philosophy* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1988), ss. 113-150.

David C. Lindberg, *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

Richard Rubenstein, *Aristotle's Children: How Christians, Muslims, and Jews Rediscovered Ancient Wisdom and Illuminated the Middle Ages* (New York: Harcourt Brace, 2003).

A. I. Sabra, 'Situating Arab Science: Locality versus Essence', Isis, 87 (1996), ss. 654-670.

George Saliba, *Islamic Science and the Making of the European Renaissance* (Cambridge, MA: MIT Press, 2007).

William H. Stahl, *Roman Science: Origins, Development, and Influence to the tater Middle Ages* (Madison: University of Wisconsin Press, 1962).

4
Batılı Ortaçağ

Onuncu yüzyıl, yeniden canlanmış, yeni zengin bir Batı Avrupa'nın başlangıcına tanık oldu. Barbar istilalarının olmadığı (Vikingler sonuncuydu) dönemde tarım ve ilgili teknolojilerdeki iyileşme, beraberinde düzenli nüfus artışını getirmiş, kasabalarda yaşayanların çevre tarım alanlarında çalışanlara hizmet sağlamasıyla iş bölümü, uzmanlaşma ortaya çıkmış, kentleşme artmıştı. Güven duygusu arttıkça düşünsel istek de artıyordu. Antik Yunan'daki görkemin pek azının farkında olmakla birlikte Arapların elinde bu bilginin olduğunun farkında olan Batılı bilim adamları, bilginin antik kaynaklarını ortaya çıkarma çabasına kendileri giriştiler. Sonradan Papa II. Silvester olan Gerbert d'Aurillac (yakl. 946-1003) Reims kentindeki katedral okulunun müdürlüğünü yaptığı sırada Müslüman İspanya'nın Endülüs'teki ilişkilerini kullanarak, buradaki antik yapıtların Latince çevirilerini hazırlattı. Damla damla gelen çeviriler, Hıristiyanların 1085'te İspanya'yı yeniden alıp, 1091'de Sicilya'yı yeniden ele geçirmesinin ardından, bazı Batılı bilim adamlarının tüm enerjilerini bu yeni elde edilen antik metinleri Arapçadan Latinceye çevirmeye vermesiyle sel gibi akmaya başladı (bkz. Kutu 4.1).

Önceki bölümde gördüğümüz gibi, bu zamana kadar Batı Avrupa'nın elindeki doğal ve laik felsefe bilgisi pek azdı; olan da çoğunlukla Antik Yunan bilgeliğini zaten eksik veren eski yapıtlardan derlenmiş özetlerdi. Dolayısıyla bu, dünyayı öğrenme ateşiyle yanan, doğal olgular ve nedenleri hakkında olabildiğince bilgi edinmek isteyen herhangi birinin çabalarını boşa çıkaran bir dö-

nemdi. Bunları okurken çoğunuz Aristoteles'in felsefe yapıtlarına hiç bakmamış olabilirsiniz, ama inanın, Ortaçağ'daki Batılılar kadar öğrenme açlığı çekseydiniz, elinize de Aristoteles'in, diyelim, *Metafizik*'i ya da *Fizik*'i geçseydi, heyecanlanmaktan, daha fazlasını istemekten kendinizi alamazdınız. Elinize aldığınız Aristoteles kitabında birkaç satırda bir yazılmış notlarla Aristoteles'in ne demek istediği, neden bunun tartışılması gereken önemli bir konu olduğunu düşündüğü açıklanmışsa, bu açıklamalar da belli ki bu konuda son derece bilgili bir yorumcu tarafından yazılmışsa, yaşamınızın bir daha asla eskisi gibi olamayacağını düşünmeniz için uzun zaman gerekmezdi. Kuşkusuz on ikinci yüzyıl Batı Avrupa'sında Aristoteles ile Arap yorumcularının böyle düşünen yeterince okuyucusu vardı ve hep birlikte kendileri için Batı Avrupa'daki düşünce yaşamının yeni olasılıklarını oluşturmuşlardır.

İspanya'ya, sonradan da (Antik metinlerin Arapça çevirileri yerine Grekçe orijinallerini bulmak için) Bizans'a giden bilim adamlarının, neyi çevirecekleri konusunda son derece seçici davrandıklarını belirtmek önemlidir. Pragmatik avantajlar sağladığı düşünülebilen yapıtlara ilişkin olağan kaygıyla, çevirmenler neredeyse özellikle doğa felsefesi yapıtlarını seçmişlerdir. Tıp kitaplarına, özellikle de Antik Yunan tıp kuramı ile uygulamasını verimli biçimde birleştirmiş olan Bergamalı Galen'in (MS yakl. 129-200) kitaplarına tabii ki önem veriliyordu. Yararlı bulunan –gökbilim ve astroloji ile optik üzerine yapıtlar dâhil– farklı türden matematik yapıtları da öne çıkıyordu. Ama bunlar bir yana, esas odak noktası Aristoteles'in doğa felsefesiydi.

Tıp ve matematik metinlerinin yararlı görülmesinin tamamen pragmatik nedenlere bağlı olduğu açık olsa da, doğal dünya ve Tanrı'nın yarattıkları hakkındaki yapıtların kutsal metinlerdeki Tanrı Kelâmını tamamlayacağına dair güçlü bir kanının olduğunu hemen başında varsaymadığımız sürece, doğa felsefesine verilen önemi anlamak zordur. Kilisenin önemli bazı düşünürleri arasın-

KUTU 4.1 BAZI LATİNCE ÇEVİRMENLER VE ÖNEMLİ YAPITLARI

Constantinus Africanus (Afrikalı Konstantin) (yakl. 1020-1087) Monte Cassino manastırında yaşayan keşiş, Ali bin Abbas'ın **Hipokrat** ve Bergamalı Galen'in antik tıp yazılarını Arapça'da anlatan *Kitab el-Maliki* adlı tıp kitabını *Liber Pantegni* adıyla Latinceye çevirmiştir.

Gerardus Cremonensis (Cremonalı Gerardus) (yakl. 1114-1187) 87 kitap çevirmiştir. Batlamyus'un gökbilim hakkındaki risalesi *Almagest*; Aristoteles'in *Analytica Posteriora* (*İkinci Çözümlemeler*), *Fizik*, Gökyüzü Üzerine, *Oluş ve Bozuluş Üzerine*, *Meteoroloji* gibi birçok yapıtı; Öklid'in *Geometrinin Ögeleri*; el Harezmi'nin *El'Kitab'ül-Muhtasar fi Hısab'il Cebri ve'l-Mukabele* (*Cebir ve Denklem Hesabı Üzerine Özet Kitap*); Arşimet'in *Çemberin Ölçülmesi Üzerine*, Farabi'nin *İhsa'ül Ulûm* (*İlimlerin Sayımı*); el Razi'nin kimya ve tıp hakkındaki yapıtları; İbn-i Sina'nın *El-Kanun fi't-Tıp* (*Tıpta Kanun*); İbnü'l Heysem'in *Kitâb ül-Manâzir* (*Optiğin Kitabı*) bunlar arasındadır.

Adelard of Bath (Bathlı Adelard) (çy. 1116-1142) Öklid'in *Öğeler*'inin ve Abu Ma'shar'ın *Kitāb mukhtaşar al-mudkhal*'ının(*Gökbilime Giriş Kitabı*) ilk çevirilerini yapmıştır.

Robert of Chester (Chesterlı Robert) (çy. Yakl. 1150) En etkili simyacı olduğunu söyleyebileceğimiz Ebû Mûsa Câbir bin Hayyân'ın *Kitab al-Kimya* gibi simya hakkındaki yapıtlarını çevirmiştir.

Leonardo Fibonacci (Pisalı Leonardo) (yakl. 1170-1250) *Liber Abaci*'sinde (1202) Hint-Arap sayı sisteminin ilk kez tam bir anlatımını vermiştir.

Michael Scotus (yakl. 1175-1232) Nureddin Batruci'nin *Kitab Fi'l Hey* (*Astronomi Prensipleri*) adlı kitabını ve İbni Rüşd'ün Aristoteles'in bilimsel çalışmaları üzerine önemli eleştirilerini çevirmiştir.

Arnaldus de Villa Nova (Villa Novalı Arnold) (1235-1313) Bergamalı Galen'in yapıtlarını Arapçadan ve İbn-i Sina'nın bazı yapıtlarını çevirmiştir.

Willem van Moerbeke (yakl. 1215-1286) Felsefe, tıp ve bilim metinlerini Arapça çevirilerinden değil, doğrudan Grekçeden çevirmiştir. Ağırlıklı olarak, *Politika*'sının ilk çevirisi (yakl. 1260) dâhil, Aristoteles'in yapıtlarına odaklanmıştır. İskenderiyeli Heron ve Arşimet'in matematik kitaplarını ve Yeni Platonculuğun önemli yapıtı Proklos'un *Teolojinin Öğeleri*'ni (1268) çevirmiştir.

da, dini akılla destekleme düşüncesini benimseyen güçlü bir akım zaten vardı. İlk dürtü bir rasyonel metafizik oluşturma düşüncesi olsa da, yapıtlarının giderek daha fazla kullanılabilmesiyle, bu akım Aristoteles'in doğa felsefesine giderek daha fazla yaklaşmaya başladı. Ama bu, ne de olsa, İslam felsefesi metinlerinin, özellikle de İbn-i Sina ve İbn-i Rüşd'ün metinlerinde zaten var olan bir özellikti. İslam felsefesi, sıklıkla, kurgusal teolojiden doğan türden, özellikle de Tanrı'nın dünyayı nasıl yarattığı, bu dünyayla sonradan nasıl bir ilişki kurduğu, ruhun varlığı ve doğası gibi fikirlerin rasyonel anlatımını verme niyetindeydi. Hıristiyanlar, felsefe İslam'ın amacına hizmet edebiliyorsa, Hıristiyan teolojisine de hizmet edebilir diye düşünüyorlardı.

Petrus Abelardus'un (1079-1142), Clairvaux'lu Bernard'ın (1090-1153) kilisenin doktrinlerine karşı çıktığı, rasyonellikten esinlendiği, Kutsal-Üçleme karşıtı olduğu şeklindeki iddianamesinde de görüleceği gibi, dine rasyonel yaklaşıma karşı çıkan, çoğu zaman da entelektüelizm karşıtlığına varan yadsınamaz bir akım her zaman vardı. Petrus'un bilgiyi bilgi için istediğini Bernard açıkça anlamış ama bunu 'anlamsız kibir' olarak görmüştür. Bernard, Petrus'a karşı zafer kazanmış ve ölümünden yirmi yıl sonra azizler arasına yükseltilmiş olsa da uzun dönemde Ortaçağ Hıristiyanlığının özelliği haline gelen Petrus'un rasyonel teolojisi olmuştur. Akıl ve dinin birbiriyle geçinebilmesi gerektiğini savunan görüşün gücünün en açık kanıtı, yeni oluşan üniversitelerin düzenlerinde görülebilir.

Üniversiteler, genellikle bir katedral okulunda, öğrencilerin şöhret sahibi bir öğretmenin çevresinde kendiliğinden toplanmalarıyla ortaya çıkıyordu. Bu topluluklar çoğunlukla, katedral kentinde, burada hiçbir hak ya da yetkileri olmayan yabancılardan, ya da oralı olmayanlardan oluşuyordu. Hak ya da yetkileri olmayan bu kişiler, kendilerini 'üniversite' ya da kurum ilan ederek yasalar önünde kendilerine, tüccarlar ve zanaatçılar gibi, toplu koruma sağlamaya çalışıyorlardı. Üniversiteler büyüdükçe, belli bir öğre-

nim alanında uzmanlaşan farklı fakültelere bölünüyorlardı. 'Daha yüksek' üç fakülte olan tanrıbilim, hukuk ve tıp, Batı Avrupa'da filizlenen nüfusun, yakıcı bir biçimde artmakta olan doktor, avukat ve rahip gereksinimine bağlı olarak ortaya çıkmıştı.

Yüksek fakülteler, öncelikle öğrencilerinin, (Antik Roma eğitim sisteminin korunmasıyla) aslen yedi temel bilim alanında ele alındığı için Sanat fakültesi adı verilen fakültede ön öğrenim görmelerini zorunlu kılıyordu. Burada dersler Latince dilbilim, retorik ile diyalektik ya da mantık tartışması, geometri, aritmetik, gökbilim ve müzikti. İspanya ve diğer çeviri merkezlerindeki çevirmenlerin çalışması sayesinde Aristoteles'in yapıtlarına ulaşmak kolaylaştıkça, Sanat fakülteleri, uygulamada herkesin Aristoteles'in felsefesini öğrendiği felsefe fakültelerine dönüştü. Yedi temel bilim artık, doğa filozofları olarak yetişecek genç erkek çocuklarına öğretiliyordu. Aristoteles, 'tıp ve felsefenin kardeş olduklarını' söylemişti; tıpta eşdeğer bir otorite olan Bergamalı Galen de iyi bir doktorun aynı zamanda bir doğa filozofu olduğunu açıklamıştı. Benzer biçimde Hukuk okulları da öğrencilerinin sağlam bir mantık bilgisiyle gelmelerini istiyorlardı; bu da en iyi Aristoteles'in *Organon* (mantık yapıtlarının tümünün adı) adlı yapıtının öğrenilmesiyle ediniliyordu. Bununla birlikte, Teoloji fakültelerinin pagan felsefeye dayanan bir temeli onaylamaz gibi görünebilir; ama Aristoteles'in felsefesi öylesine coşkulu bir güç ve etki alanı yaratmıştı ki genelde yeni tarz Sanat fakültelerini mutlulukla teşvik ediyorlardı. Aslında bu, Petrus Abelardus'un daha sonraları Kilise'nin daha anti-entelektüel yönlerini telafi çabalarının başlangıcını belirtmektedir. Doğa felsefesi, tıp ya da hukukta olduğu kadar teolojide de gerekli temel çalışma olarak görülmeye başlanmıştı.

Üniversitelerin, özellikle Batı Avrupa'da ortaya çıkışının tam da Batı Avrupa'nın 'Karanlık Çağ'ın toplumsal ve siyasi güvensizliğinin ardından yeni bir gelişme dönemine girdiği zamana denk gelmesine rastlantı demek zordur. Bu dönemin özelliği olan güçlü

monarşilerin yükselişi, yalnızca hukuk reformunu değil, hukuk sistemi için sağlam bir temeli de gerektiriyordu. Buna göre, İmparator I. Jüstinyen'in (527-565) hazırlattığı Roma Kanunları külliyatı *Corpus İuris Civilis*'in önemi ilk kez tanınmış, yeni hukuk fakültelerinin temeli hâline gelmişti. Tıp fakültelerinde Bergamalı Galen ile özellikle İbn-i Sina gibi Arap yorumcularının yapıtları okutuluyor; bu fakültelerden, antik (bu nedenle de üstün) tıp aklına sahip olduğunu iddia edebilen seçkin tıp doktorları yetişebiliyordu. Teoloji fakültelerinde tabii ki Kutsal Metinler ve Kilise Babalarının yapıtları okutuluyordu. Kendilerini yedi temel bilimin dışında geliştirmek, daha yüksek fakültelerin profesörleriyle aynı tür statü ve uzmanlığa sahip olmak isteyen Sanat fakültelerindeki profesörlerin, kendi alanlarındaki antik metinler üzerinde uzmanlaşmış çalışmalara girişmeleri gerektiği açıktı; antik yapıtlar arasından da Aristoteles'in yapıtlarının seçileceği açıktı.

Aristoteles'in önemli İslam filozofları arasında ayrıcalıklı odak noktası olduğu göz önüne alındığında, Batılı bilim insanlarının da bunu sürdürmesi pek şaşırtıcı değildir. Antik Yunan eğitimiyle hâlâ kesintisiz bağı olan (ve ortak dilin Latince değil, Yunanca olduğu) Bizans'a gitmiş, bu sayede Platon ya da diğer antik filozofların yapıtlarını görmüş olanları bile yalnızca Aristoteles'in yapıtlarına bakma eğilimindeydiler. Sonuçta, Batı felsefesinde Aristoteles ağır basıyordu. Herhangi bir Ortaçağ felsefe kitabına bakarsanız, 'Filozof'a tekrar tekrar atıfta bulunulduğunu görürsünüz: 'Filozof der ki...', 'Filozof'a göre...' ve benzerleri. Benzer biçimde 'Yorumcu'ya da sık sık başvurulmaktadır. İsim belirtmeye gerek yoktu. Filozof yalnızca Aristoteles olabilirdi; Yorumcu da İbn-i Rüşd idi. On ikinci ve on üçüncü yüzyılda Batı Avrupa'daki filozofların ayrıntılarına girmeden bile buradaki felsefenin Araplarca biçimlendirildiğini, tıpkı İslam felsefesi gibi neredeyse tamamen Aristoteles'e odaklanmış olduğunu yadsımak mümkün değil gibi görünmektedir.

★ ★ ★

Ancak çok geçmeden fakülteler arasında gerilim ortaya çıkmıştı. Sanat fakültelerindeki profesörler, Kilise'nin varsayımlarını çürütür gibi görünen yöntemlerle Aristotelesçi fikirler geliştirmeye başladılar. Genel anlamda sorunlar, filozofların, Aristotelesçi nedenlere dayanarak belli fiziksel hallerin olanaksızlığında ısrar etmesiyle baş göstermişti. Aristoteles, örneğin, boşluğun var olamayacağı konusunda son derece katıydı. Aristoteles'in gerçek bir boşluk kavramı yoktu; üç boyutta genişleme kütlelerin tanımlayıcı özelliğiydi. Ona göre, içinde hiçbir şey olmayan genişlemiş uzamdan söz etmenin hiçbir anlamı yoktu. Tanımlanmış uzunluk, genişlik ve derinlik ölçülerine sahip uzam, kütlenin kapladığı boşluktu. Kütlenin uzamdan alınması, boyutların uzamdan alınması, dolayısıyla söz konusu uzamın artık var olmaması demekti; orada olup da boş olması değil. Aristoteles'e göre boş uzam, koşulsuz olarak olanaksızdı.

Ama Kilise'nin bakış açısı farklıydı. Tanrı'nın varsayılan sınırsız gücünü unutmayan Kilise, Tanrı boş uzam yaratmak istemiş olsaydı, Aristoteles ya da başka birinin söyleyeceği herhangi bir şeyin, onu bundan alıkoyamayacağında ısrar etti. Benzer biçimde, Aristoteles de dünyanın bir bütün olarak (yani, Dünya ve onu çevreleyen, durağan yıldız küreleri dâhil, tüm göksel küreler) devinemeyeceğini öne sürmüştü. Aristoteles'in savı, bir şeyin yerinin, onu çevreleyen kütleler üzerinden tanımlandığı gerçeğine dayanıyordu (dolayısıyla, park halindeki bir aracın konumu, kaldırıma yakın, diyelim, başka iki aracın arasında durduğu gerçeğiyle belirlenir). Dünyayı çevreleyen bir şey olmadığı için de ne kadar devindiğini ya da gerçekten devinip devinmediğini tanımlamak olanaksızdır. Buna göre, bütün dünyanın deviniminden söz etmek anlamlı değildir; dünyanın bir bütün olarak hareketi, tanımlanabilir ya da anlaşılabilir bir şey olmadığının kavranamamasına dayanan bir kategori hatasıdır. Teologlar, burada da yine, Tanrı isteseydi dünyanın hareket etmesini sağlayabilirdi düşüncesinde ısrar etmişlerdir.

Teologlar, gücü her şeye yeten Tanrı'larının yapamayacağı bazı şeyler olduğunu kabullenmeye razıydılar. *Mantıksal* çelişmeleri başaramayacağını söylemenin Tanrı'nın sınırsız gücünü eksiltmeyeceği kabul ediliyordu. Kuşkusuz, evli bir bekâr yaratamazdı; ne de üçüncünün olmazlığı yasasına karşı gelebilirdi (üçüncünün olmazlığı yasasına göre bir şey ya vardır ya da yoktur; arada bir alternatifi yoktur). Boşluk hakkında ya da dünyanın devinimi hakkındaki Aristotelesçi doktrinler *mantıksal* olanaksızlıklar olarak formüle edilmiş gibi görünseler de teologların içgüdüleri onları, konunun aslında *fiziksel* olanaksızlıklara dair olduğuna inanmaya itmiştir. Ancak, gücü her şeye yeten bir ilahi varlık için olanaksız olduğunu düşündükleri hiçbir şey yoktu.

Sonuç olarak en güçlü Teoloji fakültelerine sahip üniversiteler, özellikle Paris, ayrıca Oxford, 1277'de Aristotelesçi öğretilerden birçoğunu yasaklatmıştır (bkz. Kutu 4.2). Yasak kısa süre sonra kaldırılmış ve büyük oranda Paris ile Oxford'la sınırlı kalmış olsa da (diğer üniversiteler, bu yasağa uymadıklarına işaret ederek öğrencileri Paris'ten çelmeye çalışıyorlardı), doğa felsefesinin izleyen gelişmesinde belirgin etkisi olmuştur.

O güne kadar Aristoteles'in düşüncelerinden yoğun biçimde etkilenmiş ve öğretilerinden sapmak istemeyen filozoflar şimdi daha eleştirel düşünmeye başlamışlardı. Bu çoğu zaman, konuları Kilise'nin görüşlerine uygun düşen açıdan görmek anlamına gelse de, Ortaçağ filozoflarının, Aristoteles'in inançlarının her konuda mutlaka sonsöz olmadığını, farklı görme biçimlerinin de olduğunu görmelerini sağlamıştır. Hatta bazı durumlarda bu, düşünürlerin doğal dünyaya dair Aristoteles'in yapıtlarında yer almayan başka kuramları önermelerine yol açmıştır.

Örneğin, *impetus* kuramını düşünün. Aristoteles, bir şeyin, ancak başka bir şey tarafından hareket ettirildiğinde eyleme geçebileceğini söylemiştir. Bir kitap, birisi gelip onu oradan alıp taşıyıncaya kadar rafta duracaktır. Peki ya fırlatılan bir cisim? Mızrak, atıcı-

KUTU 4.2 PARİS PİSKOPOSU ETIENNE TEMPIER TARAFINDAN 1277'DE YASAKLANAN 219 MADDEDEN BİR SEÇKİ

9 İlk insan yoktur, son insan da olmayacaktır; tam tersine, insan her zaman insandan doğmuştur ve doğacaktır.

34 İlk neden [yani, Tanrı] birden fazla dünya yaratamamıştır.

35 Bir baba ve insan şeklinde uygun bir aracı olmadan Tanrı [tek başına] insanı yaratamaz.

37 Kendini açıkça göstermediği ya da kendini kanıtlayan şeylerce ortaya konmadığı sürece hiçbir şeye inanılmamalıdır.

49 Geriye boşluk kalacağı için Tanrı gökyüzünün [yani, dünyanın] doğrusal devnimini sağlayamamıştır.

90 Bir doğa filozofu, dünyanın yeniliğini [yani, yaratıldığını] mutlak biçimde yadsımalıdır; çünkü doğa filozofu doğal etkenlere ve doğal nedenlere inanır. Müminler ise dünyanın sonsuzluğunu yadsıyabilirler çünkü doğaüstü nedenlere inanırlar.

91 Filozofun, gökyüzünün devinimlerinin öncesiz ve sonrasız olduğunu gösteren savı yanıltıcı bir sav değildir; bilginlerin bunu görememesi şaşırtıcıdır.

141 Tanrı'nın, öznesi olmadan bir rastlantının var olmasını sağlaması [yani, özelliğe sahip olan şeyi oluşturmadan bir şeyin özelliğini oluşturamaz] ya da aynı anda üçten fazla boyutun aynı anda var olmasını sağlaması mümkün değildir.

145 Bir filozofun tartışmaması ve tanımlamaması gereken hiçbir soruya akıl yoluyla karşı çıkılamaz...

147 Mutlak imkânsız olan, Tanrı ya da başka bir unsur tarafından yapılamaz; doğa terimleriyle imkânsız olan hatadır.

153 Teoloji bilgisi nedeniyle hiçbir şey daha iyi biliniyor değildir.

154 Dünyadaki biricik bilge insanlar filozoflardır.

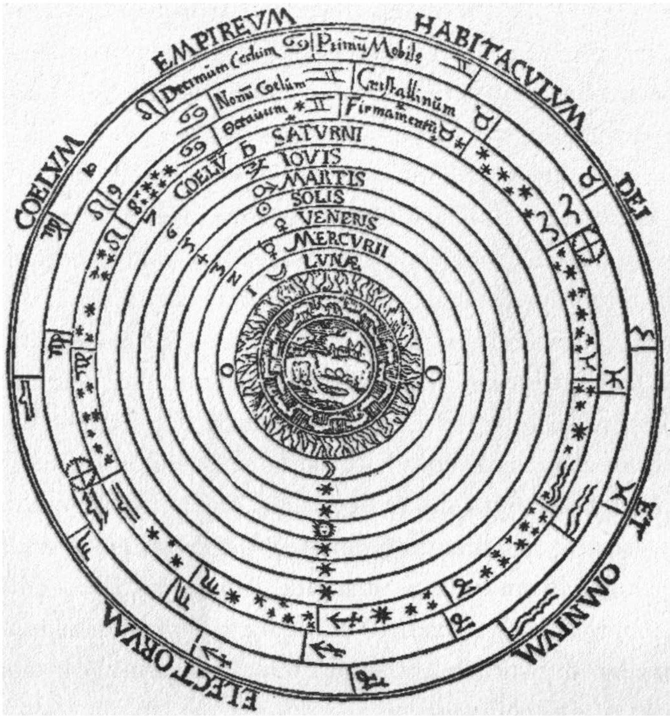
185 Bir şeyin hiçten var olabildiği doğru değildir; bu şeyin ilk yaratılışta oluştuğu da doğru değildir.

sının elinden çıktığı anda neden ilerlemeye devam eder? Aristoteles'in fırlatılma hareketini açıklaması belirsiz ve karışıktı. Sonuçta, bazı Ortaçağ düşünürleri *impetus* (itme gücü) kavramını ortaya attılar: Buna göre, bir şeyi fırlattığınızda ona bir itme gücü uygularsınız; tüketilip, fırlatılan cisim yere düşünceye kadar bu itme gücü o şeyin hareketinin devamını sağlar. İtme gücü kuramı Aristoteles'te

görülmez ama günümüzün eylemsizlik kuramının habercisi gibidir. Aristoteles'e getirilen yasağın Ortaçağ düşünürlerini Aristoteles'ten kopup, kendi daha yüksek fizik kuramlarını geliştirmeğe itmiş olması mümkün müdür?

Neyin mümkün olabileceği hakkında tahminlerde bulunmanın yararı olmaz. Gerçek olan, Aristoteles'in düşüncesinin gücünün ve sisteminin tutarlılığının, Ortaçağ düşünürlerinin Aristoteles'ten kopmayı başaramayacağı kadar sağlam olduğudur. Ortaya çıkan eğilim, Aristoteles'in kuramları üzerindeki geliştirmelerin, Aristotelesçiliğe uygun olmak için yapılmış olmasıydı. Yüksek Ortaçağ boyunca sürekli geliştirilerek ortaya çıkan felsefeyi, *skolastik* Aristotelesçilik ya da basit ifadeyle skolastisizm diye adlandırmak daha uygundur. Örneğin, *impetus* kuramı, –Aristoteles'in devinen her şeyin başka bir şey tarafından devindirildiği savını tamamen reddeden– modern eylemsizlik ilkesine yönelmek yerine (eylemsizlik ilkesi, devinen bir şeyin başka bir şey tarafından durduruluncaya kadar devinimini sürdüreceğini varsayar), basit bir biçimde Aristotelesçi kurama uydurulmuştur. Fırlatılan bir cisim, atıcısının elinden çıktığı anda *impetus* (itme gücü) devreye girer; ama burada da devinen kütlenin devinimini başka bir şeyin sağladığı doğrudur; itme gücünün. Bugün, eylemsizlik, bir cismin devinimi başka bir şey tarafından engelleyinceye kadar o cismin süreğen deviniminin garantisi olarak görülmekte; oysa *impetus*, kütlenin devinimiyle tüketilen, tamamen tüketildiğinde de artık kütlenin devinimini sağlayamayan bir şey olarak görülüyordu.

Paris'in Aristotelesçi önermelere koyduğu ilk yasak Akinolu Thomas'ın (yakl. 1225-1274) desteklediği birçok önermeyi de kapsıyordu. Halbuki o, birçok çağdaşının aksine (1260 dolaylarında çalışmış, içine sağlam bir doz ateizm katılmış İbn-i Rüşdcüler olan, Siger de Brabant ve Boëthius de Dacia en dikkat çekenlerdir) Aristoteles okumasını Kilise'nin doktrinleriyle uzlaştırmaya çalışmıştı. Ölümünden elli yıl sonra, azizler arasına yükseltilen ve zamanla 'Ki-



Şekil 4.1 Petrus Apianus'un Kozmografya'sında Aristotelesçi dünya betimlemesi (Anvers, 1539).

Su ve topraktan oluşan tek bir küre olarak gösterilen merkezdeki Dünya'nın çevresinde (bkz. 6. Bölüm) Hava küresi ile Ateş küresi (Ay'ın hemen altındaki alevli kuşak) betimlenmiştir; her ögenin doğal konumu hakkındaki Aristotelesçi varsayımları göstermektedir. En dıştaki sözcükler, 'Göklerin Krallığı, Tanrı ve Tüm Seçilmişlerin Mekânı', Evren'in bu resminin dinsel inançları nasıl iç içe geçirdiğini göstermektedir. Resim, Dünya'yı bütünüyle çevrelediği düşünülmesi gereken göksel kürelerin içinden geçen bir kesiti göstermektedir.

lise Doktorları' arasına yerleştirilen Akinolu Thomas, yalnızca Kilise tarafından kabul edilmekle kalmayıp, birçok bakımdan da Roma'nın Katolik teolojisini tamamlayıcı olarak tanınan ve önemsenen skolastik Aristotelesçiliği büyük ölçüde tanımlamıştır. Aristotelesçi dünya resminin Hıristiyanlığın dünya resmi haline gelmesi büyük ölçüde Thomas'ın ölümünden sonraki etkisi sayesinde olmuştur

(bkz. Şekil 4.1). Fakat önde gelen din adamlarının, Tanrı'nın Yaratımı olarak görünen şeyleri rasyonel bir yaklaşımla açıklamaya güçlü bir destekleme eğilimleri zaten olmasaydı, bu mümkün olamazdı. Herşeyin ötesinde, Roma Katolik Kilisesi, Aristoteles'in özdek kuramını Komünyon gizemini açıklamak için bile kullanıyordu.

Aristoteles'e göre belirli bir kütlenin madde ve formdan oluştuğunu –ikisinin de tek başına var olamayacağını (maddenin herhangi bir formu olmadan var olması olanaksızdır; bedensiz bir formun var olması olanaksızdır)– (2. Bölümden) anımsayın. Bununla birlikte, kütleye belirli özelliklerini veren formdur (belli bir form verilinceye kadar madde her zaman aynıdır). Burada, bu özelliklerden bazıları söz konusu kütlenin temel özellikleridir, bazılarıysa yalnızca rastlantısaldır. Kütleyi değiştirmeden temel özelliklerin değiştirilmesi mümkün değildir (bir bıçağın ağzını bir küre olarak yeniden biçimlendirip, bunu yine de bir bıçak olarak adlandıramazsınız); ancak rastlantısal özellikler, kütleyi ciddi biçimde etkilemeden değiştirilebilir (bıçağın tutacağını geyik boynuzundan tahtaya değiştirebilirsiniz).

Dikkat çekici bir şekilde, Ortaçağ'ın Roma Katolik doktrini bu kütle kuramını Komünyon ayininde şarap ve ekmeği açıklamak için kullanmıştır. Yufkanın formunun, ekmek formundan İsa'nın bedeninin formuna değiştiği savunuluyordu. Böylece ekmek, artık İsa'nın bedeninin *temel* özelliklerine sahipti; ancak ekmek *rastlantısal* olduğu düşünülen özelliklerini hâlâ taşıdığından görünüşü ve tadı yine ekmek gibiydi (elbette çeşitli tatlarda olsa da ekmek yine ekmekti; dolayısıyla tat temel bir özellik değildi; tahminen ekmeğin temel özelliği, mayalanmış ve pişirilmiş hamur olmasıdır). Amacımız için burada önemle belirtilmesi gereken, yalnız Komünyon gizemini açıklama çabasındaki bu yaratıcılık değildir, aynı zamanda Kilise'nin böyle akılcı temele dayanan bir açıklamanın önemli olduğunu düşünmüş olmasıdır. Daha sonra, on üçüncü yüzyılın sonlarına doğru Kilise önderleri arasında güçlü bir akıl-

cılaştırma eğilimi oluşmuştur. Akinolu Thomas yalnızca Aristoteles'in felsefesinin önde gelen bir yorumcusu olmakla kalmayıp, Kilise'nin başlıca teologlarından biri haline gelmiştir (hâlâ da öyledir). Ortaçağ döneminin teolojisi, doğa felsefesinden aşağı kalmayan biçimde akla saygı göstermiştir.

Roma Katolik teolojisi ile skolastik Aristotelesçilik arasındaki bağlaşma (Teolojinin bilimlerin Kraliçesi, doğa felsefesinin de Kraliçenin hizmetçisi olduğu düşüncesi düzenli olarak desteklenmiştir), skolastik Aristotelesçiliğin on üçüncü yüzyıldan on yedinci yüzyıla kadar her üniversitenin (hatta bazı üniversitelerde on sekizinci yüzyılda bile) öğretim programına egemen olmasını kısmen açıklamaktadır. Uzun dönemde, Batı Avrupa'yı hem eski Roma İmparatorluğu'nun Doğu bölgesine egemen olan Yunan Ortodoks Hıristiyanlığından, hem de İslam İmparatorluğu'ndan ayıran bu Kutsal bağlaşmadır. Üniversiteler, Latin Batı'nın bir icadıydı; üniversitelerin tam kökeni bilinmese de, doğa felsefesinin öğretim programlarındaki yaygın geçerliliği, Araplardan kazanılan haliyle doğa felsefesinin kısa sürede tıpta olduğu gibi teolojide de önemli bir destek ve tamamlayıcı olarak tanınmış olduğunu göstermektedir. Avrupa'nın farklı yerlerinde çeşitli üniversiteler ortaya çıktıkça, doğa felsefesi her zaman öğretim programlarının içine ayrılmaz biçimde yerleştirilmiş; hatta teoloji, tıp ya da hukuk okumadan önce herkesin bellemeye çalışması gereken bir şey olarak görülmüştür. Bu bakımdan, Batı Hıristiyanlığında Ortaçağ, doğal dünyanın incelenmesinin öneminin tanınması açısından tarihte önemli bir dönemi belirlemektedir. Üniversitelerin gelişmesi, doğa felsefesinin Batı uygarlığında her zaman önemli bir yere sahip olmasını da garantilemiştir. İslam'da bilimin gelişmesinin nasıl yalnızca varlıklı ve siyasi güce sahip destekçilerin ilgi ve bağlılığına dayandığını gördük. Bu kaçınılmaz olarak düzensizdi; Rönesans dönemine kadar İslam'ın bilimdeki başarıları Batı Avrupa'daki herhangi bir üretimin çok daha ötesinde olmakla birlikte varlığının sürdü-

rülebilirliğinin hiçbir garantisi yoktu. Buna karşın, Batı Avrupa'da üniversitelerin sürekliliği doğa felsefesinin sürekliliğini sağlamıştır (ilk üniversiteler olan Bologna, Paris, Oxford, yakın geçmişte Platon'un Akademisi'nin 900 yıllık ömrünü geçmişlerdir). Dahası, üniversiteye giden herkesin daha en başından Aristotelesçi doğa felsefesi eğitimi alması, doğal dünyanın anlaşılmasının seçkin kültürün neredeyse doğal bir özelliği olması anlamına geliyordu.

Ancak yine de tüm bunların olumsuz bir yönü de vardı. Yeni İslam uygarlığı Antik Yunan'ın başarılarını daha ileri götürmeye yönelirken, Latin Batı Antik Yunan aklını geri kazanmak ve durmadan yorumlamakla yetiniyordu. Kuruluşundan sonraki ilk dönemlerde İslamiyet, çevresindeki Pers ya da Bizans gibi uygarlıklara üstünlüğünü kanıtlama gereğini duymuş, diğer uygarlıkların yalnızca korumaktan hoşnut oldukları antik bilgiyi geliştirmeye yönelmiştir. Latin Batı benzer düşüncelerle davranmıyordu; ileri öğrenme fırsatlarının kıt olduğu bir dönemden çıkan bilim adamları tam anlamıyla, eleştirmeden kendilerini Aristoteles, Galen, Batlamyus ve diğer birkaç antik bilgi kaynaklarının büyüsüne kaptırıyorlardı.

Ortaçağ'ı, hiçbir önemli gelişmenin olmadığı uzun bir dönem olarak dışlamak bilim tarihinde sık görülen bir yaklaşımdır. Antik Yunan'dan Rönesans'a atlayıp, arada belki biraz da İslamiyet'ten söz etme eğilimi vardır. Kuşkusuz bu haksızlıktır; tek kelimeyle de yanlıştır; Latin Ortaçağ'da yalnızca bilim tarihini konu alan pek çok kitap yazılmıştır. Yine de, Ortaçağ döneminin yüzeysel bir resminin bu dönemin,, skolastik Aristotelesçiliğin on üçüncü yüzyıldan on altıncı yüzyıla kadar ortama egemen olduğu bir dönem olarak betimlememek pek mümkün değildir (bkz. Kutu 4.3). Impetus kuramı gibi yeni düşüncelerin örneklerini bulmak tabii ki mümkündür; fakat bunların hiçbiri düşüncenin yönünde belirgin değişikliklere yol açmamış, bunun yerine Aristotelesçi dünya resmine uygun düşecek biçimde uyarlamalar bulma eğilimine girmişlerdir. Olsa olsa, kuşkuların biriktiğini, tutarsızlıklar konusunda artan

farkındalığın olduğunu, bunların da daha sonra Rönesans döneminde ortaya çıkan büyük değişimin tetiklenmesine yardımcı olacağını söylemek mümkün gibidir.

Bununla birlikte, bilim tarihçisinin yine de Ortaçağ'ı *atlamaması* önemlidir. Doğal dünya araştırmalarının, antik Dünya'da ve İslam'da olduğu gibi zamanla tümden yok olmak bir yana, değerinden bir şey kaybetmemiş olmasının nedenlerini burada bulabiliriz. Bir başka deyişle, bilimsel bilginin bazı yanlış başlangıçlardan sonra uygarlığın içsel bir parçası ve kültürümüzün vazgeçilmez bir boyutu haline gelmesinin nedeni buradadır. İslam uygarlığındaki bireysel destekçilere bağımlılığının getirdiği düzensizlik, yerini doğa felsefesinin Batı Avrupa üniversitelerindeki kurumsallaşmasına bırakmış ve uygulamada üniversite ortamının Hıristiyan teolojisiyle kurulan yakın bağları bilimin sürekliliğini kalıcı kılmıştır.

Hıristiyanlık, sistematik teoloji gereksinimini tanımasıyla diğer tek tanrılı İbrahimî dinlerden belirgin biçimde ayrılmıştır. Musevilik ve İslamiyet'te Tanrı'nın doğasının incelenmesi, tartışılması gereksiz, birçok bakımdan da uygunsuz görülüyordu. Bu iki İbrahimî dine inancın doğurduğu sorular büyük oranda hukuk sorunlarıydı: Var olan koşullarda Tanrı ne yapmamızı ister ya da beklerdi? Bunun ötesine geçip, Tanrı'nın doğasını sorgulamak kâfirlikti. Buna karşın Hıristiyanlıkta, olağanüstü aşkın bir Tanrı düşüncesini, Tanrı İsa düşüncesiyle bağdaştırma gereksinimi nedeniyle, kutsallığın doğasına dair bambaşka bir dizi soru doğrudan ortaya çıkmıştır. Kâfir olmak bir yana, bu türden soruları ele almadan Hıristiyan olmak bile neredeyse mümkün değildi. Hıristiyanlığın, aynı zamanda hem bir, hem de üç (Baba, Oğul ve Kutsal Ruh) olan Tanrı inancı, birçoklarına akıl dışı (ya da tek tanrıcılıkla bağdaşmaz) gelse de, aslında Tanrı'nın nasıl aynı anda hem aşkın bir varlık, hem de bir insan olabileceğine dair felsefi tartışmalardan belirmiştir. Buna bağlı olarak sistematik teoloji, Hıristiyanlığın başlangıcından doğal olarak gelişmiştir.

KUTU 4.3 ARİSTOTELES FELSEFESİNİN ORTAÇAĞ ÜNİVERSİTE SİSTEMİNDE UZUN ÖMÜRLÜ OLMASININ VE DEĞİŞMEDEN SÜREGELME EĞİLİMİNİN BEŞ NEDENİ

Ortaçağ düşünürleri, mükemmel bilginin geçmişe ait olduğunu varsaymışlardır. İlk insan olan Âdem, Cennet Bahçesi'ndeyken her şeyi biliyordu ama Havva ile birlikte yasak meyveyi yiyip, Cennet'ten kovulduktan sonra Âdem'in bu bilgeliği giderek yok olmuştu (unutulmuştu). Âdem ile Havva'nın kim olduklarını bilmiyorsanız, İncil'in birinci kitabı olan Yaratılış'ın ilk birkaç bölümünü okumanız iyi olur!) Buna göre, Ortaçağ düşünürleri bir ilerleme anlayışına değil, bilginin, insanların geçmişte ne bildiklerine bakılarak yeniden kazanılabileceği inancına sahiptiler. Düşünür ne kadar eskiyse, Âdem'e o kadar yakın olacak, dolayısıyla Âdem'in sahip olduğu bilgiden o kadar çoğunu hâlâ hatırlıyor olacaktı. Bunun için Ortaçağ düşünürleri kendileri yeni bilgiler ortaya koymayı düşünmeyip, yerine, Aristoteles gibi eski düşünürleri incelemişlerdir.

Ortaçağ üniversitelerinin en güçlü iki fakültesi Tanrıbilim ve Hukuk fakülteleriydi. Her ikisinde de profesörler eski metinleri inceliyor, uzmanlıklarını da bu antik metinler (kutsal yazılar ya da eski Roma Hukuku'ndan çeşitli metinler) hakkındaki bilgilerinin derinliğini göstererek kanıtlıyorlardı. Sanat ve tıp gibi diğer fakültelerdeki profesörler de antik metinler üzerindeki uzmanlıklarını göstererek teoloji ve hukuk profesörlerine öykünüyorlardı. Dolayısıyla, Avrupa'nın çeşitli yerlerindeki Sanat fakültelerinde profesörler Aristoteles'in yazıları hakkındaki uzmanlıklarını ortaya koyuyorlardı. antik yetkinliğin tıptaki karşılığı Galen adında bir doktordu (bkz. 5. ve 10. Bölümler). Ayrıca, tanrıbilim ya da hukuk'ta yeni bilgi teşvik edilmiyordu. Hukukta vurgulanan, geçmiş emsallerdi, elde edilebilecek yeni sonuçlar değil. Teolojinin hedefiyse Kilise'nin ilk geleneklerinin yaşatılmasıydı. Üniversitelerdeki tıp ve doğa felsefesi de yine bunun taklitçileriydi.



Dahası, Tanrı'nın insanla olan ilişkisi ve bizim bakış açımızdan daha önemlisi dünyaya olan ilişkisi tartışılmadan Tanrı'nın doğasının tartışılmasının mümkün olamayacağı kısa süre sonra belirginleşmiştir. Doğa felsefesinin Ortaçağ'da Hıristiyanlığın böylesine yakın refakatçisi, daha doğrusu hizmetçisi haline gelmesinin, üniversitelerde kurumsallaşmasının, giderek yükseköğrenim arzulayan herkes için temel ön eğitim olarak görülmeye başlanmasının nede-

En güçlü iki fakültenin, rahip adaylarını iyi vaizler, avukat adaylarını da mahkeme salonundaki hatipler olarak yetiştirmeleri, aynı zamanda da antik metinlere odaklanmaları, üniversite eğitiminin yapısına yansıyordu. Öğrenci performansı, toplumsal tartışma ya da 'münazara' yeteneklerine göre değerlendiriliyordu. Tipik olarak, sınıfta 'Boşluğun mümkün olup olmadığı' ya da 'Bundan başka dünyaların olup olamayacağı' gibi bir tartışma konusu verilirdi. Bunlar her zaman Aristoteles'in tartıştığı konulardı; bir öğrenciden Aristoteles'i savunması, diğerinden de karşı çıkması istenirdi. İyi bir öğrenci Aristoteles'e karşı güçlü bir savunma yaparak tartışmayı kazanabilse de kimse, bu üstünlüğü o tartışmanın ötesinde düşünmezdi; aynı konu bir daha tartışıldığında sonucun farklı olabileceğini herkes bilirdi. Sorun asla Aristoteles'in haklı ya da haksız olması değil, o andaki tartışmada kimin daha güçlü savunma yapabildiğiydi. Bu, özünde Antik Yunan'dan gelen mirastı. Aristoteles bile (*De Caelo /Gökyüzü Üzerine*'sinde) 'hepimiz bir incelemeyi ele alınan konuyla değil, tartışmadaki hasmımızla ilişkilendirme alışkanlığında olduğumuzu' kabul etmiştir.

Aristoteles'in tek kelimeyle hiçbir alternatifi yoktu. Kurtarılan antik metinler anca bölük pörçük parçalardan oluşuyordu, yalnız Aristoteles'in metinleri eksiksiz olmaya yakındı. Böylece tüm Avrupa'da üniversite sanat fakültelerinin müfredatı tamamen Aristoteles'in felsefesine dayanmış; sonuçta ortaya, hiçbir karşıt görüşün bulunmadığı güçlü bir düşünce sistemi çıkmıştı. Hiçbir alternatif bakış açısı, doğa felsefesindeki herhangi bir konuyu farklı değerlendirebilecek farklı bir görüş yoktu.

Sonunda, büyük ölçüde (sonradan azizler arasına yükseltilen) Thomas Aquinas'ın (Akinolu Thomas) çabaları sayesinde Aristotelesçilik Roma Katolizmi ile evlendirilmiş, Aristoteles'e saldırının Kilise'nin doktrinlerine saldırı olarak kabul edileceği kadar iç içe geçmişti. Bu, belki de en açık biçimde, Galileo'nun Dünya'nın döndüğü kuramını savunduğu ünlü çabalarında görülmüştür (bkz. 9. Bölüm).

ni budur. Musevilikte ve İslamiyette fiziksel dünyanın doğası hakkındaki soruları, kültürün gerçekten önemli gördüğü sorularla ilgisi olmadığı inancıyla dışlamak mümkünken, Hıristiyanlıkta hiçbir zaman böyle olmamıştır. Hıristiyanlıkta gerçekten önemli olan sorular yalnızca Tanrı'nın emirleri değil, aynı zamanda onun doğasıyla da ilgiliydi; onun doğasının yarattığı eserle –fiziksel dünyaya– olan ilişkisi ele alınmadan kolayca tartışılması mümkün değildi.

Burada bir şeyi kaydetmek önemlidir: Demek istediğim, Musevilik ve İslamiyetin bilime karşı olduğu, ama Hıristiyanlığın olmadığı *değildir.* Dediğim yalnızca, Musevilik ve İslamiyette Tanrı'nın doğal dünyaya olan ilişkisinin ayrıntılı olarak ele alınmasının hiçbir zaman bir gereklilik olmadığı, bu nedenle de din otoritelerinin bilimsel dünya araştırmalarının desteklenmesi ve teşvik edilmesini hiçbir zaman gerekli görmemiş olduklarıdır. Buna karşın Hıristiyanlıkta, bir insana Tanrı olarak tapınmanın kendine özgü ortamı sayesinde bir sistematik teoloji geliştirilmesi gerekmiş, bu teoloji de fiziksel dünyanın doğasının her zaman Tanrı'nın doğasının anlaşılmasının önemli bir tamamlayıcısı olarak görülmüştür.

Teoloji İslamiyetten hiçbir zaman tümden çıkmış olmasa da her zaman büyük bir direnç olmuştur. Muhammed'in katı tek tanrıcılığı, tanrısallığın İsa'da vücut bulması ve Kutsal Üçleme düşüncesinin reddedilmesini getirmiş; birçok Müslüman için de bu, teolojiye hiç gerek olmadığı anlamına gelmiştir. İslam teolojisine gereksinim olduğunu kabul edenler bile, doğa felsefesiyle etkileşim gereksinimini duymayan soyut bir teoloji geliştirme eğiliminde olmuşlardır. Teoloji ile doğa felsefesinin el ele yürümesi yalnızca Hıristiyanlıkta olmuştur.

Bugün bilim ve din tahmin edilenden çok daha sıklıkla, birbirinden koşulsuz olarak ayrı, her biri kendi uzlaşmaz bakış açısına sahip oluşumlar olarak görülmektedir. Aralarında olduğu varsayılan birleştirilemez uzaklığı vurgulayan kitaplar, her yönüyle laikleşmiş dünyamızda çok satan kitaplar arasına girse de, bu kitapların yazarları yalnızca, laik toplumumuzda egemen olan, bilim ve dinin birbirine ters düştüğü görüşünü yansıtmaktadır. Ancak, Ortaçağ'ın (hepsi de teolog olan) önde gelen düşünürleri bilimi Hıristiyan teolojinin temel bir doğal sonucu olarak görmemiş olsaydı, Batı biliminin kesintisiz gelişmesinin –neredeyse kesinlikle– mümkün olamayacağı değişmez bir tarihsel gerçektir.

EK KAYNAKLAR

Roger French ve Andrew Cunningham, *Before Science: The Invention of the Friars' Natural Philosophy* (Aldershot: Scolar Press, 1996).

Edward Grant, *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: Their Religious, Institutional and Intellectual Contexts* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).

Edward Grant, *God and Reason in the Middle Ages* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001).

Edward Grant, *Science and Religion, 400 B.C. to A.D. 1550* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2005).

David C. Lindberg, *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, Prehistory to A.D. 1450* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

Steven P. Marrone, 'Medieval Philosophy in Context', A. S. McGrade (yay. haz.), *The Cambridge Companion to Medieval Philosophy* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), ss. 10-50.

5
Rönesans

On beşinci yüzyıla gelindiğinde Batı Avrupa kültürü ve uygarlığında geniş kapsamlı değişiklikler yaşanıyordu: Bu, Rönesans olarak bilinen dönemin başlangıcıydı.

Bu dönem, yaşam biçimlerini iyiden iyiye değiştirecek üç büyük icadın ortaya çıkışına tanık olmuştur. Barutun icadı savaşmanın biçimini, savaşın yapısını değiştirmiş; manyetik pusulanın icadı ilk kez okyanus aşırı seferlerin yapılmasını mümkün kılarak, keşif yolculuklarının, ticaretin genişlemesinin, sömürgeciliğin ve emperyalizmin başlangıcının yolunu açmış; matbaanın icadı ise din, felsefe ve edebiyat yapıtlarının artık yalnızca varsıl ve güçlü olanların özel alanı olmaktan çıkıp, ilgilenen herkesin elde edebilmesi anlamına gelmiştir. Bu yenilikler ve onların etkilerinin yanı sıra, Avrupalı yaşamda başka önemli değişiklikler de oluyordu. Dönem, feodalizmin çöküşüne, merkantilizmin çıkışına, hatta bazılarının savunduğu gibi kapitalizmin başlangıcına tanık oluyordu. Bankacılık kuşkusuz bu dönemde icat edilmiştir. Ayrıca, güçlü şehir devletlerin yükselişine, ulus devletlerin başlangıcına da tanıklık edilmektedir. Benzer biçimde resim, heykel, mimarlığın geliştiği dönem olarak bilinmektedir. Aynı zamanda Protestan reformlar ve göreceğimiz gibi bilimsel devrim dönemidir.

Hepsi olmasa da bu gelişmelerin çoğu birbirine bağlıydı; bir alandaki değişim başka yerlerdeki değişimleri etkiliyor, hatta her yerde değişimlere yol açıyordu. Ancak bizi burada ilgilendiren, yalnızca düşünsel konuları doğrudan etkilemiş olan değişimler ve özellikle de doğal dünyayı anlama çabalarıdır.

'Rönesans', yeniden doğuş anlamına gelir; ama neden bu dönemden yeniden doğuş olarak söz edilmektedir? İlginç olan, 'Ortaçağ' tanımından farklı olarak, bu, tarihçiler tarafından icat edilmiş genel bir terim değildir. Rönesans adı, bu dönemde yaşayan, yaşadıkları çağı yalnızca bir icatlar çağı olarak değil, bir yeniden doğuş çağı olarak gören uzman bilim adamları tarafından verilmiştir. Söz ettikleri yeniden doğuş, antik aklın yeniden doğuşudur; antik Romalıların, ondan da öte Antik Yunanların yitirilmiş edebiyat ve felsefe yapıtlarının yeniden kazanılması sayesinde yeniden doğuşudur. On ikinci yüzyılda Araplardan ve Bizans'tan elde edilenlerle hoşnut geçen birkaç yüzyılın ardından, bazı bilim adamları, o güne kadar gelebilmiş antik metinlerde sıkça sözü edilen diğer yapıtları arama çabasına giriştiler.

Elbette bu çaba geçici bir heves değildi. Rönesans İtalya'sının şehir devletlerindeki yeni zengin genç prensler, üstün statülerini gözle görülür yollardan çeşitli şekillerde göstermek istiyorlardı. Bu genç prensler, bilindiği gibi, mimarlara görkemli saraylar yaptırıyor, bu sarayların duvar ve tavanları için ressamlara freskler sipariş ediyor, peyzajcılara saraylarına gösterişli bir çevre hazırlatıyorlardı. Aynı zamanda koleksiyonculuğa da başlamışlar; dünyanın uzak köşelerinden (daha sonraki müze koleksiyonlarının başlangıcı olan nadire vitrinlerinde sergiledikleri) egzotik nadir objeler ve önemli kabul edilen kitap ve elyazmalarını topluyorlardı. Önde gelen kitap koleksiyoncuları kendi kütüphanecilerini tutuyor ve onları koleksiyonlarını genişletmekle görevlendiriyorlardı. Eğitimli insanların, destekçilerin koleksiyonlarını zenginleştirmek amacıyla prestijli metinleri araştırması, bunun için de destekçilerinden para alması ilk kez görülüyordu.

Bu kütüphanecilerin başlangıç noktası, manastırlarda bulunan ve şaşırtıcı derecede verimli olduğu görülen eski kitaplıklardı. Yerel manastırlarda antik Roma'nın birkaç şiir ve tarih yapıtını bulan İtalyan bilim adamları hemen sistematik araştırmaya girişti-

ler; önce İtalya'da, ama sonraları alanlarını giderek genişletip, Antik Yunan yapıtlarını buldukları Yunan Ortodoks Kilisesi'ne bağlı bölgeler de dâhil çalıştılar.

İlk manastırlar MS beşinci yüzyılın başlarında Avrupa'da kurulmuş; bu manastırlardaki keşişler kütüphaneler kurup, yapıtların buralarda korunması görevini açıkça üstlenmişlerdi. Matbaa öncesi dönemlerde bu, kötü durumdaki yapıtların zaman zaman yeniden elle temize çekilmesi anlamına geliyordu. Nüsha zaman içinde aşınmaya başladığında da tabii ki bu işlemin yinelenmesi gerekiyordu. Öklid'in, Antik Yunan geometrisinin başlıca özeti olan *Ögeler*'i MÖ 300 dolaylarında yazılmıştı. *Ögeler*'in bugün elimizde bulunan en eski elyazması MS 880'de yazılmıştır. MS dokuzuncu yüzyılda bu elyazmasının kopyasını çıkaran kişi tabii ki MÖ 300'de hazırlanan nüshasını değil, belki birkaç on yıl önce çıkarılmış, artık çürüme tehlikesi bulunan kopyasını kullanmıştı. Fakat kullandığı bu kopya da belki sekizinci yüzyılda çıkarılmış eski bir kopyasından hazırlanmış olmalıydı. Bu kopyalar silsilesinin MÖ 300'e kadar giden, ama uzun zaman önce ortadan yok olmuş nüshasına kadar uzandığı belliydi.

Keşişlerin, kütüphanelerinde sakladıkları bu antik yapıtları okuduklarına dair herhangi bir kanıt bulunmadığını belirtmek önemlidir. Yalnızca kitaplara saygı duyuyor, bu nedenle de bu kitapları korumak için gerektiği zaman yeni kopyalarını çıkarıyorlardı. Bazı durumlarda da tabii ki –genellikle onaylamadıkları yapıtları– kopyalamayıp, aşınmalarına göz yumuyorlardı. Manastırlarda araştırma yapan Rönesans bilim adamları, Platon ve Aristoteles'in yapıtlarının birçok kopyasını bulmuşken, örneğin, Lukretius'un *De rerum natura* (*Varlığın Yapısı*) adlı yapıtının, Catullus'un (yakl. MÖ 84-54) şiirlerinin yalnızca birer kopyasını bulmuşlardı. Yalnızca bir manastırın Lukretius'un yapıtını, açıkça ateist bir epik şiir olmasına karşın, korumaya karar vermiş olması; bir diğerinin Catullus'un şiirini, oldukça cinsel içerikli olmasına karşın, korumaya karar ver-

miş olması sayesinde, bugün bunlar modern basımlarıyla kolayca bulunabilmektedir. Elinde bu yapıtların kopyaları bulunan tüm diğer manastırlar kopyaların çürüyüp gitmesine izin vermişlerdir. Rönesans dönemi araştırmacıları bu iki yapıtı tam zamanında bulmuşlar; diğerleriyse, araştırmacılar sistematik arama çalışmalarına başladıklarında ne yazık ki çoktan kaderlerine terk edilmişlerdi.

Bu kurtarma girişimlerinden ortaya çıkan zenginlik gerçekten olağanüstüydü. Aslında, bugün elimizde bulunan antik klasik kaynakların hemen hemen tamamı bu dönemde ortaya çıkarılmış, o dönemden beri çok az şey eklenmiştir. Bu yeni kaynaklar önemli sonuçlar getirdi. Örneğin felsefede, Platon'un tüm yapıtları kullanılabilir hale geldi. Daha önceleri *Timaeus*'un yalnızca bir bölümü mevcuttu; ama şimdi bilim adamları Platon'un görüşlerinin tam kapsamını görebiliyor, düşüncelerinin derinliğini ayrıntılı biçimde ele alabiliyorlardı. Ama şimdi, Epikürcüler, Stoacılar gibi diğer antik düşünürlerin metinleri de ellerindeydi. Aristoteles'in yaklaşımının hiçbir şekilde tek yöntem olmadığını görmek artık çok kolaydı.

Antik Yunan filozoflarının tarihi konusunda çok önemli bir keşif, Diogenes Laertios'un (Sinoplu Diyojen, MS üçüncü yüzyıl) *Ünlü Filozofların Yaşamları ve Öğretileri* adlı kitabıydı. Adından da anlaşılacağı gibi kitapta tüm Yunan filozoflarının yaşam öyküleri ile kuram ve düşüncelerinin anlatımları, hatta tüm metinlerinin listesi de verilmekteydi. Bu kitap bize bugün Yunan bilgeliğinden ne kadar yoksun olduğumuzu anlatmaktadır.

Ancak bu kitabın Rönesans araştırmacılarına şaşırtıcı gelen bir yanı vardı. İçerik bir yana, bölümlerin uzunlukları karşılaştırıldığında Diogenes Laertios'un, Aristoteles'e hayran olmadığı belli oluyordu. Aristoteles'e, tabii ki Platon'dan az yer verilmişti; ama ona Pisagor'dan, ateist atomcu Epikürcüler'den, Stoacı Krisippos ile Kıbrıslı Zenon'dan da daha az yer verilmişti. Diogenes'in tartışmaları da bu düşünürlere Aristoteles'ten daha fazla önem verdiğini açıkça belli ediyordu.

Başka sürprizler de vardı. Latince tarzıyla örnek alınacak bir model olarak gösterilen Romalı hatip Cicero'nun yazdığı felsefe metinleri vardı. Bunlardan bazıları, Cicero'nun çeşitli filozofların düşüncelerini anlattığı Platoncu diyaloglar halindeydi. En önemli yapıtlarından biri, *Tanrıların Doğası*, bir Epikürcü, bir Stoacı ve bir Septik arasında geçen konuşmadan oluşuyordu. Belli ki Cicero Aristoteles'in düşüncelerini aktarmaya değer bulmuyordu.

Bu ve diğer benzer yapıtların Rönesans dönemindeki okuyucularının üniversitede tümden Aristoteles'in felsefesine gömülmüş olduklarını, Aristoteles'i tek Filozof olarak görmeğe alışmış olduklarını düşündüğümüzde, onun daha az önemli bir düşünür olarak ele alındığını görmek bir tür şok etkisi yaratmıştır. Filozof, yalnızca bir filozoftu. Bu, Rönesans bilim adamları arasında düşünce krizine yol açtı. Tüm düşünsel çabalarını tek bir düşünürün, birçoğundan yalnızca bir tanesi olduğu ortaya çıkan bir düşünürün, düşüncelerine bağladıklarını idrak etmelerinin yol açtığı bir krizdi bu.

Krize farklı tepkiler oldu. Düşünürlerden bazıları Aristoteles'i bırakıp, antik uzmanlardan bir başkasına yöneldiler. Platon en popüleriydi; bazıları ise Stoacılığı benimsedi, hatta bazıları da ateist olduğu suçlamalarına karşı Epikür'ü savundu. Diğerleri, farklı filozofların en iyi fikirlerinin bir araya getirilmesiyle harmanlanmış bir felsefe ortaya koyan, eklektizm (seçmecilik) olarak bilinen çizgiyi benimsedi.

Ancak bir grup, Antik Yunanlar arasında popüler olduğu şimdi anlaşılan (bu, Diogenes Laertios'un ve Cicero'nun bu felsefeye yaklaşımlarında görülüyordu) başka bir Antik Yunan felsefesini, yani kuşkuculuğu (skeptisizm) benimsediler. Temelde kuşkucular, kimin haklı olduğunu bilmenin mümkün olmadığını söyleyerek, her tür otoriteyi reddetmişlerdir. Aristoteles'in felsefenin en yüksek otoritesi olduğu, her zaman doğru yanıtı verdiği inancıyla geçen yüzlerce yıldan sonra şimdi, Rönesans düşünürlerinden bazıları yeniden canlanan kuşkuculuğu benimsemeye başlıyorlardı.

Bununla birlikte kuşkuculuğu elverişsiz bulan diğerleri için otoriteyi reddetme, kendileri için hakikati keşfetmeleri kararlılığına yol açıyordu.

Bu, düşünce yaşamında çok çarpıcı bir değişimdi. Ortaçağ boyunca doğa filozoflarının doğal dünyayı değil, ancak Aristoteles'in doğal dünya hakkında söylediklerini incelediklerini anımsayın. Bu yüzden, otoritenin reddedilmesi ve doğrudan doğal dünyanın incelenmesi, bize çok normal gelse de, o dönem için köklü bir yenilikti.

Bu değişimi, Rönesans sanatının düşünsel tavrında bile görebiliriz. Ortaçağ resmi betimsel ve simgeseldir; ama Rönesans resmi çok daha gerçekçi ve temsilidir. Resme matematiksel perspektifin girmesi, Rönesans sanatçılarının dünyayı günlük deneyimimizde gerçekte göründüğü gibi betimlemeye çalışmak istediklerinin belirgin işaretidir. Ortaçağ ressamları resimlerinde, insanlar ile nesneler arasındaki simgesel ya da ritüel ilişkileri betimlemekle yetiniyorlar; bunu yaparken de, bunların nasıl olması gerektiği hakkındaki geleneksel ve otoriter talepleri betimliyorlardı. Buna karşın Rönesans sanatçıları, betimledikleri ortamların gerçek dünyada olduğu gibi görünmesini istiyorlardı.

Rönesans döneminde otoritenin reddedilmesinin bir başka örneği de Martin Luther'in (1483-1546) Roma Katolik Kilisesi ile Papa'nın otoritesinden koparak ilk Protestan Kilisesi'ni kurmasında görülebilir. Luther'in, rahibin otoritesine uymak yerine herkesin kendi rahibi olması gerektiğini söylediği bilinmektedir. Luther, insanın İncil'i kendisi için okuması gerektiğini savunuyordu (tıpkı doğa filozofları doğada olanları Aristoteles aracılığıyla öğrendikleri gibi Roma Katoliklerinin de İncil'de yazılanları rahibin aracılığıyla öğrenmesi beklendiği için bu yasaklanmıştı). Rönesans'ın yeni gelişen türden doğa filozofları için doğal dünya neyse, Luther için İncil oydu: Otorite figürlerinin önceden belirlenmiş düşüncelerinin müdahalesi olmadan başlı başına incelenmesi gereken kaynaktı.

Otoritenin reddedilmesinin doğa felsefesi üzerindeki çarpıcı etkisi, botanik ve tıp ilüstrasyonlarının standardındaki değişimde görülebilir. Andreas Vesalius'un (1514-1564) 1543'te yayınlanan *İnsan Vücudunun Yapısı* adlı anatomi ders kitabında verilen örneğe bakın.

Andreas Vesalius ve Rönesans anatomisi

Matbaadan önce kitaplar elle kopyalanarak çoğaltılıyordu. Onun için iyi kâtiplerin, içeriği okunaklı el yazısıyla doğru olarak kopya edebilecek profesyonel yazıcıların hizmetlerini kullanmak önemliydi. Ancak kâtipler her zaman iyi çizer olmayabiliyordu. Tıp konusundaki bir elyazmasını kopya ederken kuşkusuz ellerinden geleni yapıyorlardı ama sonuç, Şekil 5.1'de görüldüğü gibi de olabiliyordu.

Bu herkesin özellikle kötü olduğunu kabul ettiği bir örnektir, ama illüstrasyonları biraz daha iyi olan birçok elyazması da vardır. Anlaşılan illüstrasyonların çok önemli olmadığı düşünülüyordu; önemli olan, Bergamalı Galen, İbn-i Sina ya da metni kopya edilen yazar kimse, onun yetkili sözleriydi.

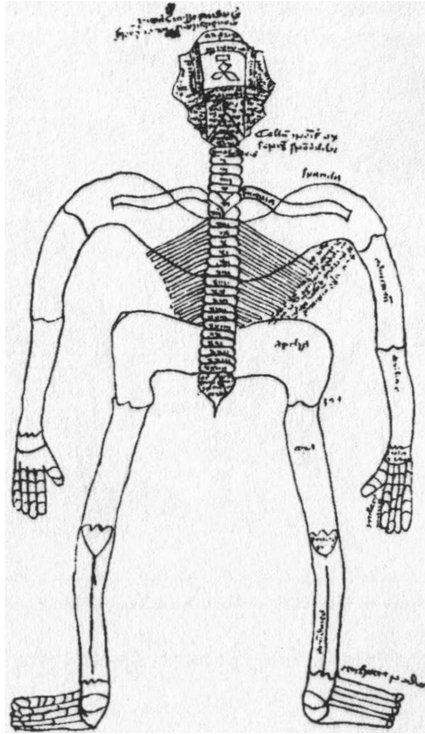
Ancak bu, matbaanın gelişiyle değişecekti. Ders kitaplarının yetersiz resimlerle basılmasının utandırıcı olacağını anlayan matbaacılar, resimleri çizecek ressamlar tuttular. Ancak her ressam, anatomi bilgisine sahip bir Leonardo da Vinci (1452-1519) olmuyordu. Dolayısıyla sonuçta, yeterli sayılabilmekle birlikte, Şekil 5.2'deki gibi pek az anatomik ayrıntıyı gösteren çizimler ortaya çıkabiliyordu.

Kuşkusuz, önemli olan yine de kitabı yazan otorite figürünün anatomiye dair sözel anlatımlarıydı.

Bergamalı Galen ya da herhangi diğer bir otoritenin söylediklerini kabullenmek yerine araştırmalarını insan bedenine odaklayan Andreas Vesalius, kendini yenilikçi bir Rönesans düşünürü

olarak göstermişti. Padova Üniversitesi'nde cerrahi profesörü olan Vesalius, anatomi derslerinde kadavrayı doğrudan kendisi açıyor, öğrencileri çevresinde toplanarak onu izliyordu. Bu başlı başına bir yenilikti. O güne kadar profesör kürsüden Bergamalı Galen'in anatomi kitaplarından birini okunurken, bölgede cerrahlık yapanlar arasından bu iş için getirilmiş bir kişi de kadavrayı açıyordu. Profesör, çoğu zaman Galen'in metnine uygun olarak açılan bedenin ilgili kısımlarını öğrencilere gösteren bir gösterici kullanır, kadavranın pisliğinden uzak dururdu (bkz. Şekil 5.3).

Bu, Galen'in anatomi anlatımındaki hataları ortaya çıkarabilecek ya da yeni anatomi keşifleri yapılabilecek bir düzen değil-



Şekil 5.1 On dördüncü yüzyıl tıp elyazmasında bir kâtip tarafından kopyalanmış iskelet çizimi.



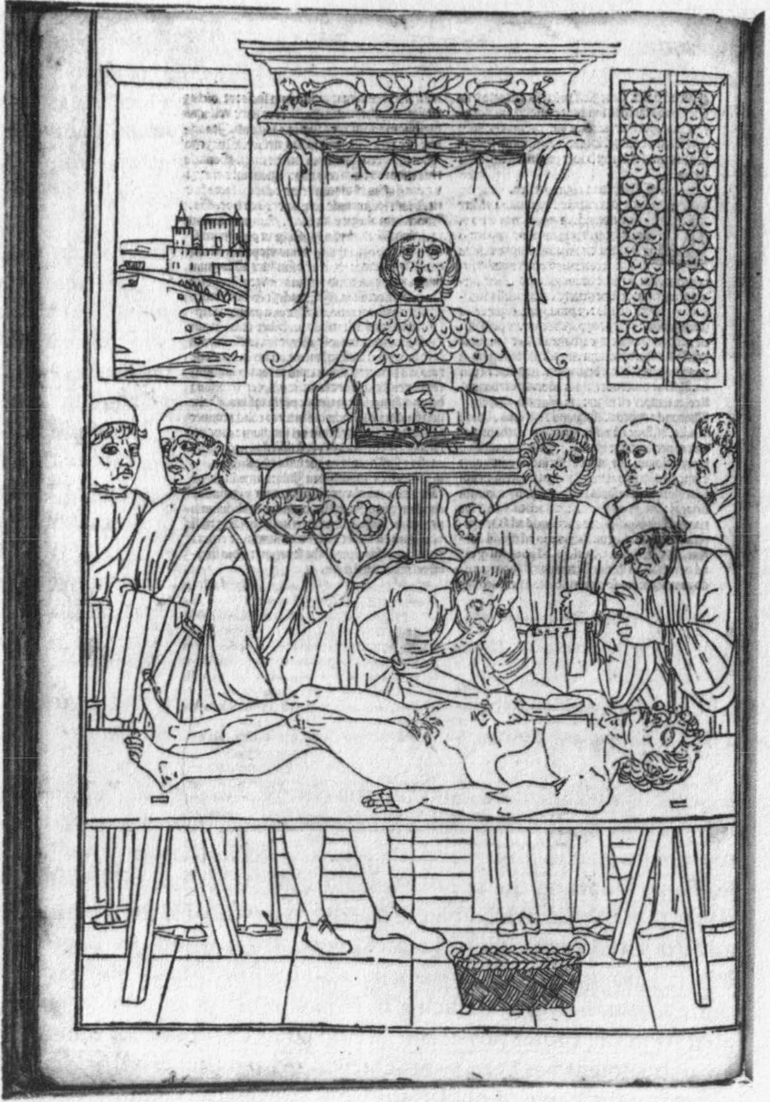
Şekil 5.2 Charles Estienne'in kadının batın bölgesini gösteren çizimi. *De dissectione partium corporis* (Paris, 1545).

Bu on altıncı yüzyıl kitabının çizimlerini hazırlaması istenen sanatçı kuşkusuz çok iyi bir çizermiş (okurların da bunu görmesini istemiş) ama belli ki kadın bedeninin iç anatomisi hakkında pek fazla bir şey bilmiyormuş.

di. Galen'in söyledikleri ile gözlerinin önünde olan arasındaki tutarsızlıkları en iyi görebilecek konuma sahip olan cerrah, büyük olasılıkla anatomi dersliğinde Latince anlamayan tek kişiydi. Galen'in kitabından okumak yerine ders boyunca öğrencilerine anlatarak açma işlemini doğrudan kendi yapan Vesalius, Galen'in insan anatomisi üzerine otorite kabul edilen anlatımında 200'den fazla hata bulmuştur. Roma yasaları Galen'in insan bedenini kesmesini yasaklamış, o da maymun ve domuzlar üzerinde yürüttüğü otopsi çalışmalarından sonra kaçınılmaz olarak dayanaksız varsayımlarda bulunmuştu. Bazı durumlarda hatalar çok belliydi; fark edilmiş olsalardı, Galen'in fizyoloji kuramlarının çökmesine yol açabilirlerdi (sonunda açtılar da). Ancak, tam bir Rönesans adamı olan Vesalius, Galen'in otoritesini kabullenmek yerine insan bedenine doğrudan kendisi bakıncaya kadar bu hatalar fark edilmedi (Bu hatalar ile sonuçlarını 10. Bölümde yeniden ele alacağız).

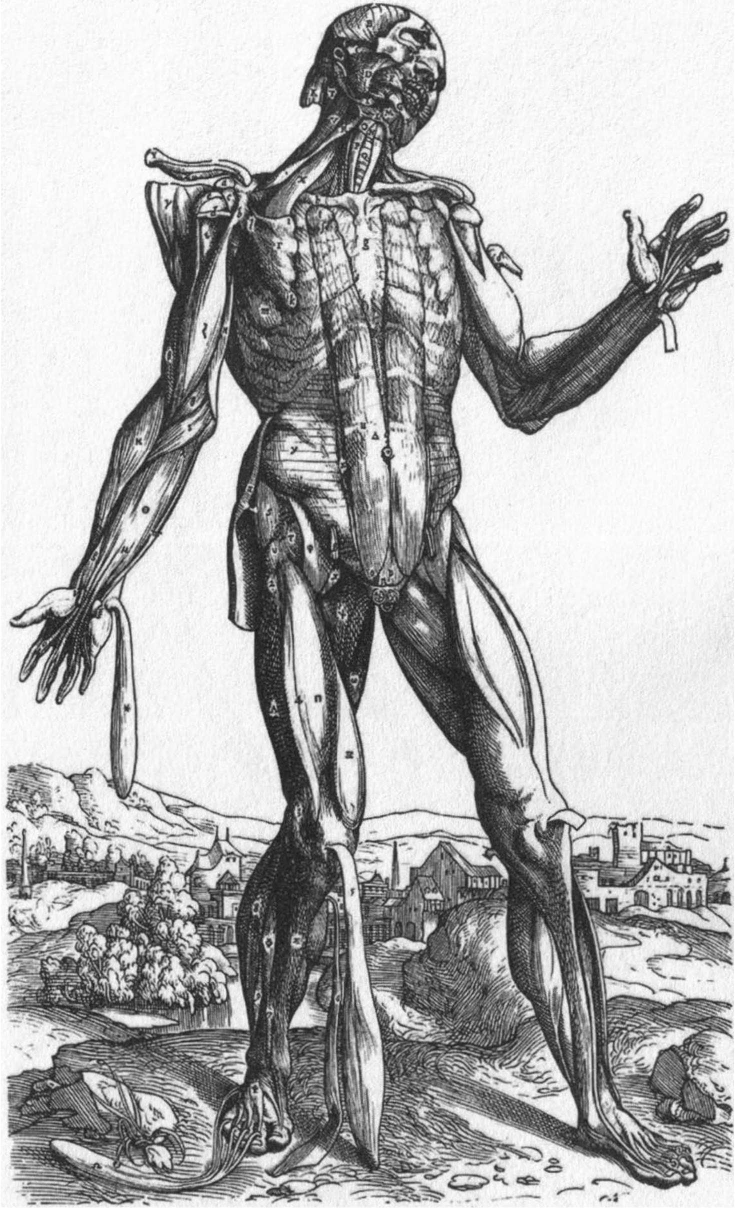
Vesalius, sonradan gelen düşünürlerin henüz yozlaştırmadığı, doğru ve daha eski tıp uygulamasının yeniden doğuşunun yolunu gösterdiğini düşünüyordu:

> Özellikle Gotların yol açtığı yıkımdan sonra, o güne kadar gelişmekte olan, gereğince uygulanan bütün bilimler zayıfladı; daha revaçta olan doktorlar, başta eski Romalıların taklit edildiği İtalya'da, ellerini kullanmaya tenezzül etmeyerek, hastalarına elle yapılması gereken işlemleri kölelerine havale etmeğe başladılar, kendileriyse mimarlar gibi başlarında durdular. Sonra giderek gerçek tıp uygulaması yapan diğerleri de bu sevimsiz görevleri yapmayı reddettiklerinde –ama ücretlerini düşürmediklerinde– çok geçmeden kendilerinden önceki doktorlardan daha da soysuz hale geldiler . . . Böylece, zamanla sağaltım sanatı öylesine acınacak hale geldi ki, belli doktorlar, doktorluk unvanının kendilerine anlaşılması zor hastalıklara ilaç ve diyet yazma

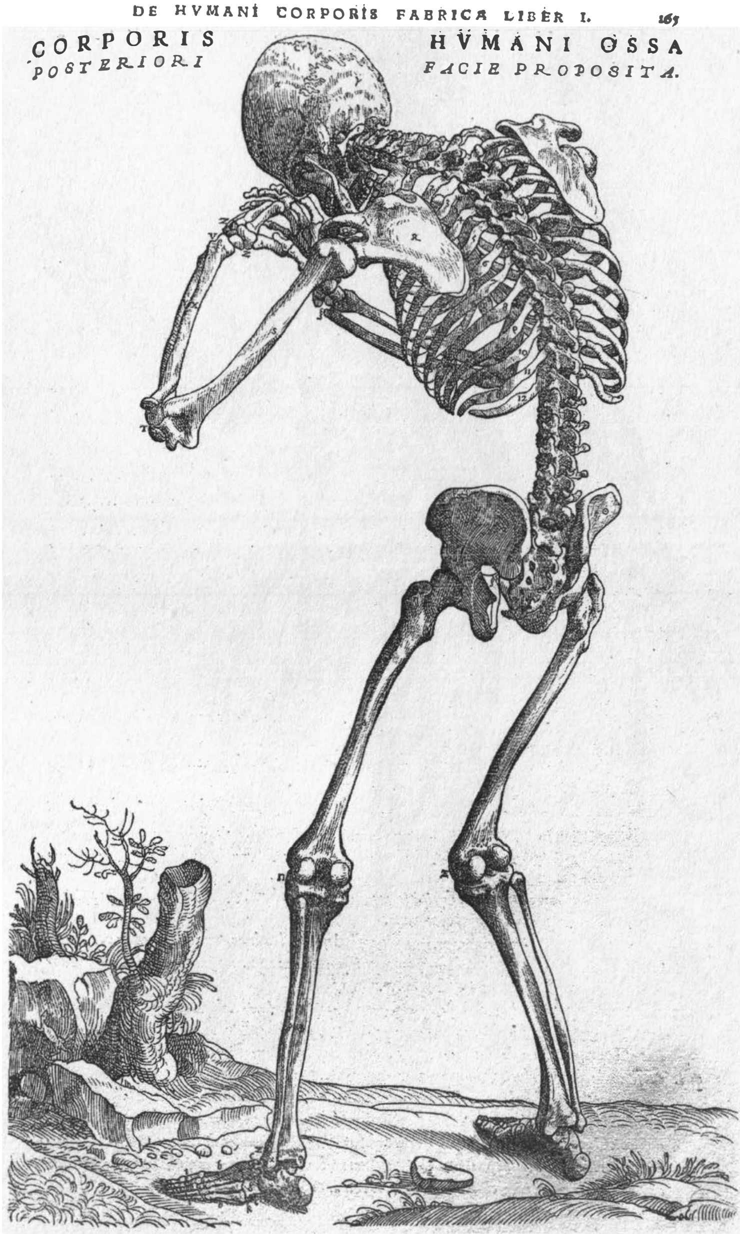


Şekil 5.3 Johannes de Ketham'ın *Fasciculus medicinae*'si (Venedik, 1495) içinde oyma yapılan anatomi dersi.

Profesör Bergamalı Galen'in anatomi yapıtlarından birini okurken, bir berber cerrah bedeni keserek açıyor, bir gösterici de bedenin ilgili kısımlarına işaret ediyor. Öğrenciler, bugün olduğu gibi o zaman da pek fazla ilgilenmeden çevresinde toplanmışlar.



Şekil 5.4 Andreas Vesalius'tan Kasları gösteren Beşinci Levha, *De humani corporis fabrica* (Basel, 1543).



Şekil 5.5 Andreas Vesalius'tan iskeletin arkadan görünüşü, *De humani corporis fabrica* (Basel, 1543).

hakkını verdiği kuruntusuna kapıldılar, tıbbın geri kalanını cerrah diye adlandırdıkları ama anca köle olarak gördükleri kişilere havale ettiler. Alçakça kendilerini tıbbın en önemli ve en saygın, her şeyden önce doğanın araştırılmasına dayanan dalından sıyırdılar.

Kendileri araştırma yapmaktansa, Galen'e kâhin gibi davranan tam da bu doktorlardı:

> diğerlerinin kadavra otopsisinden kaçınmasıyla birlikte, Galen'in metinlerini utanç verici biçimde özet risalelere indirgediler ve ondan asla –eğer söylemek istediklerini anlamışlarsa– bir nebze olsun sapmadılar . . . Böylece hepsi ona öylesine teslim oldu ki, şimdi bulunanlar bir yana, Galen'in anatomi kitaplarında en küçük bir hatanın bile bulunmuş olduğunu söyleyebilecek doktor çıkmadı; ancak şimdi Galen'in kitaplarının dikkatlice okunup birkaç yerlerinin onarılmasıyla yeniden doğan anatomik otopsi sanatı sayesinde, şimdi, Galen'in bir insan bedenini hiç açmamış olduğunu; ama maymunların onu yanıltmasıyla sık sık ve hatalı olarak insan kadavrası otopsisinde eğitimli eski doktorlara karşı çıkmış olduğunu anlıyorum.

Vesalius kendi anatomi kitabını yazdığında da Galen'in yerine kendi otoritesini kurmak istememiştir. İstediği, okuyucularına kendi kadavra otopsisi çalışmalarını yapmalarına benzer bir deneyim sağlayabilmekti. Buna göre, üstün yetenekli bir ressamla anlaşmış (Tiziano'nun atölyesinden Giovanni da Calcar (yakl. 1499-1546 olduğu düşünülmektedir), insan bedeninin katmanlarını dış kaslardan iskelete kadar sırasıyla gösteren bir dizi illüstrasyon hazırlayabilmek için yakın işbirliği halinde çalışmıştır. Çizimleri sanatsal yetkinliğe sahip, aynı zamanda anatomik ayrıntıları yararlı

biçimde gösteren bir anatomi ders kitabı ortaya çıkmıştı (bkz. Şekil 5.4 ve Şekil 5.5).

EK KAYNAKLAR

Brian P. Copenhaver ve Charles B. Schmitt, *Renaissance Philosophy* (Oxford: Oxford University Press, 1992).

Allen G. Debus, *Man and Nature in the Renaissance* (Cambridge: Cambridge University Press, 1978).

Roger French, 'The Anatomical Tradition', W. F. Bynum ve Roy Porter (yay. haz.), *Companion Encyclopaedia to the History of Medicine* içinde, 2 cilt (Londra: Routledge, 1993), cilt 1, ss. 81-101.

C. D. O'Malley, *Andreas Vesalius of Brussels*, 1514-1564 (Berkeley: University of California' Press, 1964).

K. B. Roberts ve J. D. W. Tomlinson, *The Fabric of the Body: European Traditions of Anatomical Illustration* (Oxford: Clarendon Press, 1992).

W. P. D. Wightman, *Science in a Renaissance Society* (Londra: Hutchinson, 1972).

6

Mikolaj Kopernik ve Yeni Bir Dünya

Antik otoritelere güvenmek yerine doğal dünyayı doğrudan gözlemlemek, Rönesans düşünce yaşamının kuşkusuz önemli ve doğal dünyayı kavrayışımızda geniş kapsamlı sonuçlara yol açacak bir özelliğiydi. Fakat antik otoriteyi reddetmenin başka yolları da vardı ve bunların en önemlilerinden birine Polonya Krallığı'nın Frombork katedrali papazlarından Mikolaj Kopernik (Latince Nicolaus Copernicus; 1473-1543) başvurmuştu. Vesalius'un anatomi üzerine kaleme aldığı büyük yapıtı *De humani corporis fabrica*'sını 1543'te, yani Kopernik'in gökbilimi yeniden biçimlendirme çabasıyla yayınladığı *De revolutionibus orbium coelestium*'uyla (*Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine*) aynı yılda yayımlaması tarihte muhteşem bir rastlantıdır. Bilim tarihçileri için 1543 çok iyi bir yıldı.

Kopernik okuyucularını, Platon, Aristoteles, gökbilimci Klaudyos Batlamyus'un otoritesiyle kabul edildiği gibi Yerküre'nin, dünya sisteminin merkezinde durağan olmadığına, diğer gezegenlerle birlikte (o dönemde yalnız Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn biliniyordu) Güneş'in çevresinde ve her 24 saatte bir de kendi çevresinde bir tur döndüğüne ikna etmeye çalışıyordu.

Bugün hepimiz Kopernikçiyiz, ama Rönesans'ta anatomi ve Vesalius hakkında söylediklerimizi düşünürsek, Dünya'nın döndüğünü şimdi güvenle kabul ediyor olmamız ironiktir. Günlük yaşamımıza göre değerlendirecek olsaydık, Yerküre'nin temel olarak devinimsiz ve değişmeden durduğunu kuşkusuz kabul etmemiz gerekirdi. Çağdaşlarının doğal dünya hakkındaki bireysel de-

neyimlerine uygun davransaydı, Kopernik'in gökbilimi yeniden biçimlendirme çabaları elbette başarılı olamazdı. Bununla birlikte, gökbilime getirdiği bu çığır açan yenilik, Kopernik'in kendi ayrıntılı göksel olgular çözümlemesine dayanmaktaydı. Kabul edilenlere (hatta neyin devingen olduğu, neyin olmadığı hakkındaki kendi anlayışına bile) güvenmek yerine, kanıtlarla uyumlu olduğunu düşündüğü tek sonuca ulaşabilmek için, gökbilim kanıtlarının kendisini yönlendirmesine izin vermiştir.

Bundan sonraki bölüm, doğal olarak Kopernik'ten önce ve sonraki Rönesans gökbiliminin çok basitleştirilmiş bir anlatımıdır; amacımız, yalnızca Kopernik'in başarısının ne denli şaşırtıcı olduğunu göstermektir.

Kopernik, Ortaçağ'ın dünya resmini genişletip sonsuz bir evren düşüncesine yol açacak olsa da, getirdiği yeniliğin çıkış noktası, Rönesans'ın keşif seferlerinin yol açtığı Yerküre anlayışının getirdiği değişimdi. Klaus A. Vogel, Kristof Kolomb'un 1492'de Atlas Okyanusu'nu aşarak 'Batı Hint Adaları'na yaptığı yolculuktan, 'modern bilim tarihinin başlangıcının ilk büyük deneyi' diye söz eder. 'Deney'in amacı, popüler bilincin düşündüğü gibi Yerküre'nin yuvarlak ya da düz olduğunu anlamak değildi. Amacı, Kolomb'un yazdığı gibi, 'Toprak ile Suyun bir arada tek bir yuvarlak kütleyi oluşturduğunun' doğrulanmasıydı. Yaygın skolastik Aristotelesçi felsefeye göre Yerküre, daha büyük bir Su Küre'nin içinde yüzüyordu. Yerküre'nin sadece üst kısmı bu su kürenin dışına çıkıyordu. Bu sistem, Aristotelesin en ağır element olan toprağın en içte olduğu ve sırasıyla su, hava ve ateş olmak üzere dört temel elementin eş merkezli konumlandığı ve hepsinin üzerinde de beşinci temel element olarak yıldızların bulunduğu görüşüyle uyumlu olmak amacıyla benimsenmişti. Buna göre, Dünya'nın tamamen suyla çevrelenmiş olması gerekiyordu; ama tabii ki değildi. Sonuçta skolastikler, Dünya'nın bir yarıküresinin su küreden dışarı fırladığı ve hava küresine girdiği şeklindeki bir görüşte uzlaşmışlardı.

Bu yarıkürenin Avrupa, Asya ve Afrika'yla kaplı olduğu, bunların da yalnızca yarıkürenin ucunda Yerküreyi çevreleyen büyük su küreyle birleşen bir okyanusla çevrelenmiş oldukları varsayılıyordu. Batı Hint Adaları'nın, ardından da Güney Amerika'nın keşfi, sonuçta bu resmin doğru olamayacağı, toprak ve su kürelerinin aslında birleşik tek bir küre olduğu görüşüne yol açtı. Bu yeni görüş, Kopernik'in Yerküre'nin Güneş'in çevresinde devinebileceği savını kuşkusuz kolaylaştırmıştır; toprak küresinin (beş ögeden en ağırı olması nedeniyle) dünya sisteminin en altında yer alması gerektiği varsayımına dayanan eski görüş, Yerküre'nin dünya sisteminin merkezinde olamayabileceği düşüncesine, doğası gereği, ters düşüyordu. Bunun için Kopernik, kitabında gökbilimle ilgili ayrıntılara girmeden önce, 'Toprak ve Suyun Tek Bir Küre Oluşturması' başlıklı bir bölümle okuyucularının dikkatini keşif yolculuklarından elde edilen sonuçlara çekmiştir.

Ardından gökbilime geçtiğinde, dikkate alınması gereken iki temel etmen kümesi vardır. Birincisi, öncelikle Platon ve Aristoteles'in temsil ettiği Antik Yunan doğa felsefesi, Yerküre'nin dünya sisteminin merkezinde sabit durduğu, gezegenlerin Yerküre'nin çevresinde kusursuz daireler halinde döndükleri, bunu da kusursuz düzenli dönüşlerle (bir başka deyişle, dairesel yollarında ilerlerken hızlanmadan ya da yavaşlamadan) yaptıkları temel ilkesini öne sürmüştü. Bu varsayımlar da gökkürenin mükemmel ve değişmez olması gerektiği varsayımına dayandırılmıştı (Antik Yunanların değişimi ahlak, siyaset ve estetik açısından hoş karşılamadıklarını anımsayın). Bir kürenin başka bir şeyin çevresinde dönerek, başladığı noktaya gelmesi, yer değiştirmeyi gerektirmeyen bir harekettir; düzenli devinim ise, kürenin sonsuz dönüşü dışında başka herhangi türden bir değişimin olmaması (yavaşlama ya da hızlanma olmaması) anlamına gelir. Gökyüzünde devinimler olduğu görülmüş olsa da Yunanlar bunları bu türden varsayımlarla, olabildiğince değişmeze indirgemişlerdir.

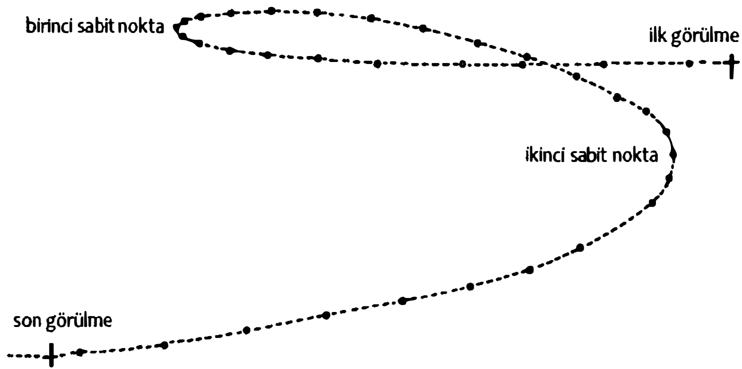
Şekil 6.1 Batlamyus'a göre bir gezegenin 'merkezi taşıyıcı' çevresindeki dış çemberde devinimi.

Dış taraftaki gezegenler için Yerküreyi Güneş'e bağlayan çizginin, gezegeni dış çemberinin (epicycle) merkezine bağlayan çizgiye daima paralel olduğunu dikkate alın. Bunun anlamı, gezegenin hep dış çemberi üzerinde dönmesi ve Güneş'in Yerküre çevresindeki dönüşüyle aynı hızda ilerlemesidir. Ayrıca, gezegenlerin Güneş'in çevresinde döndüğünün (Kopernik'in tasarımlayacağı gibi) varsayılması durumunda eşdeğeri bir geometrik ilişkinin sürdürülebileceği anlamına da gelir.

Bu bizi, Kopernik dâhil tüm modern öncesi düşünürlerin gökyüzünü tasarımlama biçimlerinin önemli bir başka boyutuna getiriyor: Yerküre'nin, soğanın katmanları gibi iç içe yuvalanmış bir dizi küreyle çevrelenmiş olduğunu düşünüyorlardı. Mars küresinden söz edilirken kastedilen, zannedeceğimiz gibi gezegenin küresel biçimi değil, Yerküreyi çevreleyen kürenin tamamıdır ve gezegen olduğunu düşündüğümüzü Yerküre'nin çevresinde taşıyandır. Gezegen sanki normalde görünmez olan bir kürenin üzerinde yer alan, gökbilimcilerin kürenin tamamının nasıl devindiğini görebilmeleri için ışıkla boyanmış gibidir.

Ancak ne yazık ki bu varsayımlar bugün gezegenlerin doğru olduğunu bildiğimiz fiziksel devinimlerini neredeyse hiç yansıtmıyordu.

Rönesans gökbilimini anlamaya çalışırken dikkate alınması gereken ikinci etmen kümesi, Yerküre dâhil tüm gezegenlerin Gü-



Şekil 6.2 Geri devinime geçen (birinci ve ikinci sabit noktaları arasında) bir gezegenin tipik olarak gözlemlenebilen yörüngesi.

neş'in çevresinde dönmeleridir. Dahası, dairesel değil, eliptik bir yol izleyerek dönerler, yörüngelerinde ilerlerken sürekli olarak bir hızlanır, bir yavaşlarlar (eliptik yörüngelerinin Güneş'e yakın bölümüne yaklaştıklarında hızlanır, Güneş'ten uzaklaşırken yavaşlarlar).

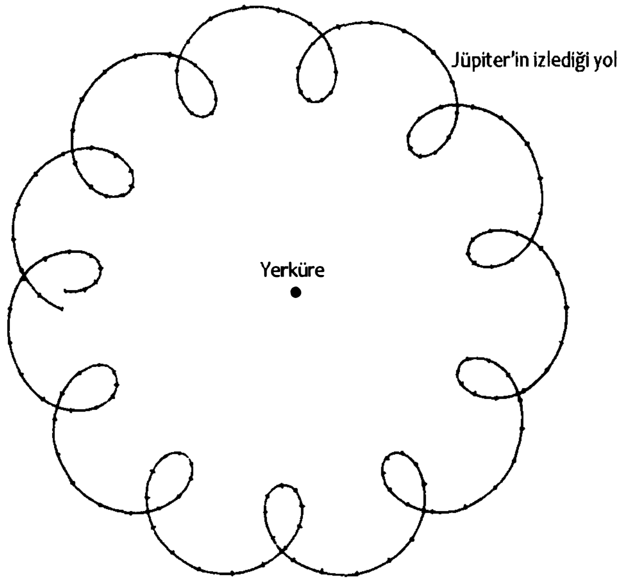
Bunlarla birlikte bir de, Kopernik öncesi gökbilimin Yerküre'nin kesinlikle durağan olduğu varsayımına dayandığını, dolayısıyla 24 saatte bir kendi ekseninde döndüğünün düşünülmediğini anımsamanız gerekir. Bu, sabit (birbirlerinden bağımsız devinen gezegenlerin aksine birbirlerine göre sabit olan) yıldızlardan oluşan kürenin 24 saatte bir Yerküre çevresinde bir tur döndüğü sonucuna zorunlu olarak varılmasına yol açmıştır. Yıldızların böyle hareket eder gibi görünmelerinin nedeninin Dünya'nın dönüşünün yarattığı bir yanılsama olduğunu biliyoruz.

Buradan bakıldığında, Platon'un kendi dönemindeki gökbilimcilere verdiği 'durumu kurtarın' komutunun, gökyüzünün karmaşık devinimlerinin mükemmel dairesel hatlar üzerindeki tekdüze bir hareketle açıklanmasının iflas edip, çökeceğini düşünebilirsiniz. Astronomların çalışmaları, fiziksel gerçekle uyumlu olmayan yanlış varsayımlarla kösteklenirken gökyüzünün doğru olarak açıklanması nasıl mümkün olabilir? İşin doğrusu, Antik Yunan

gökbilimciler son derece yaratıcıydılar; Batlamyus'un *Kitab el Macisti* (*Büyük Bileşim*) adlı yapıtında verdiği Yunan gökbiliminin genel özeti de Platon'un söylediklerine çok yaklaşıyordu.

Yani, bir anlamda . . . En az iki büyük, birkaç da küçük aldatmaca vardı. Birincisi, Batlamyus gezegenleri Yerküre'nin çevresinde tek bir daire üzerinde değil, başka bir dairenin çevresinde dönen bir daire üzerinde devindiriyordu. Gezegenin dairesel bir dış çember üzerinde devindiği, bu dış çemberin de, merkezi taşıyıcı adı verilen daha büyük bir dairenin çevresinde devindiği düşünülüyordu (Şekil 6.1). Platon'un aklında olan pek böyle olmasa da, bu açıklamayla Batlamyus, gezegenlerin neden bazen normalden daha uzaktaymış gibi göründüklerini (büyüklük ve parlaklıkları değişiyordu) açıklarken, geri devinim adı verilen olguyu da açıklamıştır. Yerküre'nin devinimi nedeniyle, zaman zaman sanki gezegenlerden biri normal yönünden saparak, kısa bir aralıkta geri gider gibi görünüyordu (yavaş giden bir trenin yanından başka bir tren hızla geçtiğinde yavaş trenin geri gider görünmesi gibi); buna geri devinim deniyordu (Şekil 6.2). Dış çember ile merkezi taşıyıcının biradalığı, bir gezegenin daireyi dönerken kendi içinde daireler oluşturabilmesi –bu süreçte de normal yönünün tersi yönde devinmesi– anlamına geliyordu (Şekil 6.3'te görüldüğü gibi).

Diğer büyük aldatmaca, 'ekuant noktası' (denge noktası) adı verilendi. Bu, Batlamyus'un (tekdüze hız hakkındaki Platoncu varsayımların aksine) gezegenlerin gökyüzünde ilerlerken hızlarını artırıp azalttıklarının gözleme dayanan gerçeğini ele alma yoluydu. Batlamyus, Yerküreyi çevredeki göksel kürelerin dönüşlerinin merkezinden zaten çıkarmış (küçük aldatmacalarından biri), bunu yaparken de eliptik bir yörüngenin geometrisine yaklaşmıştı. Bir daire, merkezindeki tek bir odağa göre tanımlanıyorsa, bir elips iki odağa göre tanımlanır (daire de, iki odağı çakışan bir elipsin özel durumu olarak görülebilir). Dolayısıyla, Yerküre'nin, göksel kürelerin merkezinden hafifçe çıkmış olduğunun düşünülmesi, Yerküre-

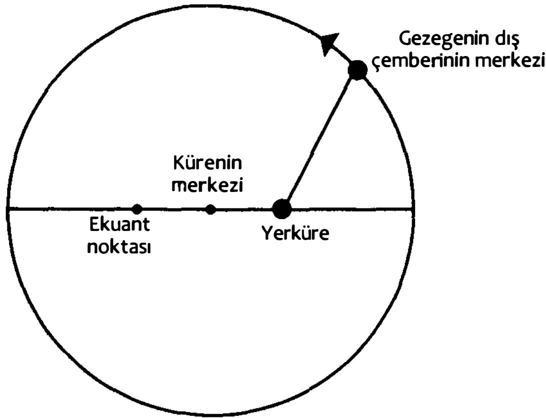


Şekil 6.3 Bir dış çember boyunca devinen bir gezegenin dairenin içinde daire çizerek izlediği varsayılan yolu.

Burada, dış çember ve merkezi taşıyıcı üzerindeki hareketlerin bir araya gelmesinin, gezegenlerin geri devinimlerini açıklayan bir güzergaha nasıl yol açtığı gösteriliyor. Burada (1708 ile 1720 arasındaki gözlemlere dayanarak) Jüpiter gösterilmektedir. Sol tarafta, saat yönünün tersine dönen gezegenin, Batlamyus'un tasansına göre, 12 yıl sonra tam başladığı noktaya dönmediği görülmektedir.

yi hemen hemen sanki çevreleyen bir elipsoidin odağındaymış gibi gösterir (iki odağın birbirine çok yakın durduğu bir elips düşünün; odakların bu yakınlığı, elipsi bir daireye, üç boyutlu elipsoit formunu da küreye yaklaştırır). Batlamyus çalışmasında, bir gezegenin deviniminin bu tür bir elipsoidin ikinci odak noktasına göre tekdüze göründüğünü fark etmiştir. Buna dayanarak, Platoncu beklentilerin aksine, bir gezegenin dairesel izleği boyunca tekdüze devinmediğini, ancak uzamda merkezde olmayan imgesel bir noktaya göre tekdüze devindiğini açıklamıştır.

Ancak, Batlamyus'un elipsler ve elipsoitlerle ya da iki odaklı elipslerle düşünmediğini belirtmek önemlidir. Batlamyus'un daha



Şekil 6.4 Yanıltıcı biçimde 'tekdüze' bir dairesel devinimi savunmak amacıyla Batlamyus'un kurguladığı ekuant noktası.

Batlamyus, uzamda ekuant noktası adı verilen bir nokta önermiş, bu noktadan bakıldığında gezegenin deviniminin, ya da gezegenin dış çemberinin merkezinin, dönme hızının etkisiyle tekdüze görüneceğini varsaymıştır. Bu, gezegenlerin gözlemlenen gerçek devinimlerini açıklasa da, gezegen küresinin merkezi çevresindeki dönüşü sırasında dönüşümlü olarak yavaşlayıp hızlanması gerektiğini ima eder. Bunun fiziksel olarak olanaksız olduğu düşünülüyordu.

sonra Johannes Kepler (1571-1630) tarafından ortaya konacak doğru açıklamaya yaklaşmış olduğunu göstermek için bu terimleri kullandım (bkz. 8. Bölüm). Batlamyus bunu yalnızca Yerküre'nin konumu ile onu çevreleyen bir küre ve kürenin merkezinin iki yanında simetrik konumlanmış ekuant noktası olarak görmüştür. Burada, Batlamyus gezegenlerin varsayılan tekdüze devinimlerini 'kurtarma' iddiasında olsa da, aslında her zaman Platonculuğun gezegenlerin tekdüze devinimleri ilkesine ihanet ettiğinin ve bunun da kabul edilemez bir aldatmaca olduğunun düşünüldüğünü belirtmek önemlidir. Bu, ekuant noktasına göre gezegen küresinin tekdüze hareket eder gibi görünmesi için kimi zaman daha hızlı, kimi zaman da daha yavaş dönmesi demekti (Şekil 6.4).

Bugün Batlamyus'un 'durumu kurtarma' çabalarının durumu kabul edilemez biçimde bulandırmak olarak görülebileceği ve he-

men reddedileceği düşünülebilir. Örneğin, Batlamyus'un dış çemberler ve merkezi taşıyıcılardan oluşan tekerlek içinde tekerlek sisteminin Şekil 4.1'de betimlenen düzenli resimle pek uyumlu olmadığı açıktır. Ama gerçekte Batlamyus'un aygıtları, kendi döneminden Rönesans'a kadar teknik gökbilim çalışmasının temelini oluşturmuştur. Bunun nedenini anlamak zor değildir. En basit biçimde, Batlamyus'un sistemi, *çalıştığı için* kabul edilmişti: Gezegenleri konumlarının hem geçmişe hem de geleceğe yönelik hesaplanabilmesini sağlıyordu. Bu yalnızca takvim sistemi ve denizcilik için değil, yıldız haritalarının hazırlanması, astrolojik kehanetlerin yapılabilmesi için de gerekliydi.

Böyle de olsa, eğitimli olanlar buna aldanmıyordu. Endülüslü saygın filozof İbn-i Rüşd'ün işaret ettiği gibi:

> Günümüz gökbilimi, içinden var olan gerçeği çıkarabileceğimiz hiçbir şey sunmuyor. Yaşadığımız dönemde geliştirilmiş olan model, hesaplamalarla uyumludur, varoluşla değil.

Gökbilim bize gezegenlerin konumlarının nasıl hesaplanacağını söylüyordu, ama dünya sisteminin gerçek, fiziksel yapısı hakkında güvenilir hiçbir şey açıklayamıyordu. Evrenin gerçek yapısını betimlemekteki bu yetersizliğin önemli bir boyutu, Batlamyus'un tasarısında gezegenlere sabit bir düzen belirlenememesiydi. Yerküreden dışa doğru gezegenlerin düzeni ancak genel kabulle belirleniyor, ancak bir gezegenin merkezi taşıyıcısı ve dış çemberi aynı kaldığı sürece o gezegen merkezden herhangi bir uzaklıkta konumlanabiliyordu. Bu, Batlamyus'un göksel konumların hesaplanması için yalnızca bir dizi geometrik kurnazlıklar ortaya koyduğu, fakat gökyüzündeki şeylerin gerçekte nasıl olduğu hakkında hiçbir bilgi sağlamadığı görüşünü güçlendirmiştir. Alman gökbilimci Georg Rheticus'un (1514-1576) dediği gibi:

> Venüs ve Merkür kürelerinin konumları ile Güneş'e olan ilişkileri üzerine bugüne kadar onca anlaşmazlık, onca çekişme olmuştur. Ama konu yine de yargıcın önündedir. Yaygın varsayımlar kabul edildiği sürece bu sorunun çözümlenmesinin zor, hatta olanaksız olduğunu görmeyen var mıdır? Bu varsayımlarda, her kürenin konumunda geometrik olarak sınırlandırılmasını sağlayacak biçimde gezegenlerin kürelerinin ortak ölçüsü henüz belirlenmediğine göre aynı zamanda kürelerin ve dış çemberin birbirine olan oranlarını koruması koşuluyla herhangi bir kişiyi Güneş'in altında Satürn'ü bile bulmaktan ne alıkoyabilir?

Kopernik'in kendi ortaya koyduğu gibi, Batlamyusçu gökbilimciler, 'temel etmeni' bile henüz çözememişlerdi:

> yani, evrenin yapısı ve bölümlerinin gerçek simetrisi. Buna karşılık deneyimleri sanki birisi farklı yerlerden ayakları, elleri, bir baş ile diğer parçaları almış gibidir, çok iyi betimlenmiş olsa da bunlar tek bir kişiyi oluşturmaz; bu parçalar hiçbir biçimde birbirlerine ait olmadıkları için de bunlardan bir insan değil, ancak bir canavar oluşturulabilir.

Kopernik ile diğer Rönesans düşünürlerinin, Batlamyus hakkındaki hoşnutsuzluklarına gökbilim ve evrenbilim arasındaki üzücü ayrım açısından bakmak mümkündür. Batlamyus gökbilim sanatını kabul edilebilir olan doğru ve pragmatik olarak yararlı bir tabana oturtan bir dizi geometrik alıştırma kurmaya çalışırken, Platonculuğun ve Aristotelesçiliğin gerçek bir dünya sistemi anlayışını oluşturma arzusunu tamamen gözden kaçırmıştır. Kopernik, uygulamalı bir sanatla, gökbilimle ilgileniyordu, gerçek bilimle, evrenbilimle değil.

Mikolaj Kopernik, evrenbilimci?

Vesalius ile diğer Rönesans düşünürleri gibi Kopernik de Antiklerin yöntemlerinin yeniden doğuşunu görmek istiyordu. Özellikle de Antiklerin gerçek evrenbilimin kurulması çabalarının yeniden doğuşunu görmek istiyordu. Bu, bir pragmatik olarak Batlamyus'un ve o dönemden bu yana tüm profesyonel gökbilimcilerin tümden terk ettikleri bir girişimdi. Bu, Kopernik için gözü pek bir tutkuydu. Gökbilimci ve matematikçi olarak tanınıyordu; bu nedenle de çağdaşları onun doğa felsefesi konularında söz söylemeye yetkin olmadığını düşüneceklerdi; evrenbilim, doğa filozoflarının özel alanıydı, gökbilimcilerin değil (bkz. Kutu 6.1).

O dönemde matematik ile doğa felsefesi arasında kesin bir ayrım vardı. Aristoteles, doğa felsefesinin amacının doğal olguları fiziksel nedenlerle anlatmak olduğu üzerinde durmuştu. Matematik ise fiziksel nedenlere dair bir şey söyleyemez, yalnızca çeşitli olguların özel türden teknik tanımlarını verirdi. Venüs'ün merkezi taşıyıcısı ile dış çemberinin geometrileri, yanı sıra hareketleri, Venüs'ün gökyüzünde ne zaman nerede görüneceğinin belirlenmesinde kullanılabilirdi; ama bu, Venüs'ün devinimlerini sağlayanın ne olduğu, dış çemberinde nasıl durduğu ya da neden bu hızla ilerlediği ya da gerçekten bir dış çember üzerinde dönüp dönmediği hakkında bir şey söylemezdi. Bu nedenle, Aristoteles'e göre matematik, doğa felsefesine kıyasla yetersizdi; skolastik üniversite geleneğinde de doğa felsefesi çoğunlukla matematik unsurlara başvurulmadan araştırılırdı.

Doğa felsefesi ile matematik arasındaki bu ayrım bir yandan Aristoteles'in evrenbilimi ile Batlamyus'un gökbilimi arasındaki belirgin uyuşmazlıklar tarafından doğrulanır gibi görünürken, diğer yandan da evrenbilim ile gökbilim arasındaki ayrımın korunmasını sağlamıştır. Kopernik bu ayrımı sonlandırmak istiyordu. Gökbilimi, yalnızca gezegenlerin devinim ve konumlarının doğru he-

saplanmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda dünya sisteminin gerçek yapısını ortaya koyacak biçimde yeniden kurmak istiyordu.

Tahminen reform isteğinin ilk dürtüleri, Kopernik'in bilgin çağdaşlarının gökbilimde ciddi hatalar olduğunun farkındalığıyla ortaya çıkmıştır. Batlamyus'un hataları sonucunda ortaya çıkan tutarsızlıklar o kadar çoğalmıştı ki, örneğin, (Paskalya gününün bilinmesi için gerekli olan) ilkbahar ekinoksu hesaplanandan on gün önce geliyordu. Dahası, yapılan dolunay hesaplarının geceleri gökyüzünde görülenlerle hiçbir ilgisi yoktu (ki akılsız biri bile dolunay olup olmadığını anlayabilir). Dolayısıyla, Pazar günü kutlanacak olan Paskalya bayramı, (İznik Konsili'nin MS 325'de duyurduğu, Paskalya gününün bahar ekinoksuna ya da hemen sonrasına denk gelen ilk dolunaydan sonraki Pazar günü olacağı kuralına göre) her yıl yanlış günde kutlanıyordu.

Bir şey yapılması gerektiği açıktı. 1513'te toplanan Beşinci Laterano Konsili takvimin düzeltilmesi çağrısı yaptı. Tuttuğunu koparan bir gökbilimci olarak tanınan Kopernik bu çalışmaya katılmaya davet edilmiş olsa da reddetmişti. Belki de bunu, Batlamyusçu biçimde, tümden bir uygulama çalışması olarak görmüş, gökbilim ve evrenbilimi yeniden birleştirme çabasını kendi başına sürdürmeyi yeğlemiş olabilir.

Kopernik'in Güneş'i dünya sisteminin merkezine yerleştirmeye, Yerküre'nin devindiğini ileri sürmeye kadar gittiğine dair birbiriyle yarışan kuramlar bulunmakla birlikte, bir olasılıkla tüm gezegenleri Güneş'in çevresinde, bu arada Güneş'in de Yerküre'nin çevresinde döndürmenin sistemi basitleştirilebileceğini düşünmüş olabilir. Merkür ile Venüs'ün Güneş'in çevresinde döndüğüne dair Batlamyus sonrası dönemden süregelen bir gelenek zaten vardı; dolayısıyla bunu diğer gezegenlere genişletmek, tasarımlanması o kadar da zor bir adım değildi (ayrıca bkz. Şekil 6.1'in altyazısı).

Bir noktada, Yerküreyi her 24 saatte ekseni çevresinde bir kez de döndürmüştü. Bu, sabit yıldızların yer aldığı küre dâhil tüm

KUTU 6.1 ORTAÇAĞ'IN GÖKBİLİM EVRENBİLİM AYRIMI

Batlamyus'un yalnızca pragmatik gökbilim uğruna evrenbilim geleneğini terk ettiği düşünülebilir. Bu ayrım Ortaçağ'da, Aristoteles'in evrenbiliminin doğa felsefesinin kabul edilmiş bir parçası haline gelmesiyle güçlenmiş, ancak gökbilim, matematik uygulayıcıları tarafından yürütülmüş ve yalnızca pratik yararları olan bir sanat olarak görülmüştür. Kopernik, gökbilimin düşünsel konumunu yükseltmek, Batlamyus'tan önce olduğunu düşündüğü gibi evrenbilimle yeniden bir araya getirmek istemiştir.

Evrenbilim	Gökbilim
Dünya sisteminin yapısını tanımlama ve açıklama çabasındadır. *Felsefi* olarak nitelenir.	Göksel varlıkların devinimlerini geometrik terimlerle çözümleyerek evrenbilim kuramlarına ayrıntılı temel sağlama (dolayısıyla bunları doğrulama) çabasındadır. *Matematiksel* olarak nitelenir.
Pisagor (MÖ altıncı yüzyıl) Platon (MÖ 427-347 Aristoteles (MÖ 384-322)	Klaudyos Batlamyus (MÖ yakl. 100-65) Tüm Ortaçağ gökbilimcileri (Kopernik'e kadar).
Özellikle Akinolu Thomas'tan (1225-1274) sonra Hıristiyan öğretimi içine almıştır. Bkz. Şekil 4.1	
Evrenin, akılcı/geometrik (yani, basit, uyumlu, rastgele olmayan, kaotik olmayan) ilkelerin yönlendirdiği 'ilahi' bir zekâ tarafından yaratıldığı 'dinsel' inancının temelinde yatan estetik ve metafizik düşüncelere dayalı savlar.	Yalnızca pragmatik düşüncelere dayalı savlar; çalışıyor mu? Hıristiyanlık döneminde profesyonel gökbilimcilerin başlıca görevi, göksel varlıkların gelecek ve geçmişteki devinimlerini, (a) Kilise bayramlarının tarihleri (Paskalya gibi) (b) astroloji haritaları (c) denizcilik için hesaplamaktı.
Bilim olarak kabul edilir.	**Sanat** olarak kabul edilir.

dünya sisteminin gün be gün Yerküre'nin çevresinde dönmesine gerek kalmıyordu. Yerküreyi kendi çevresinde döndürmek saçma gibi gelebilse de, alternatifi olan yıldızlar küresinin günde bir kez döndüğü varsayımı, bu kürenin neredeyse akıl almaz büyük-

lüğü düşünüldüğünde, daha da saçma görünüyordu. Burada yine olayların sırasını bilmesek de, Kopernik, MÖ ikinci yüzyılda Hipparkhos'un keşfedip, tüm gökkubbenin Yerküre'nin çevresinde yavaş yavaş kayması olarak varsaydığı ekinoksların devinme olayının [presesyonunun] Yerküre'nin ekseninin yönündeki kademeli bir dönüşle açıklanabileceğini görmüştür.

Kopernik'in düşünme sırasına bağlı olarak, Yerküreye bir, belki de iki hareket şeklini birden atfetmek Yerküreyi diğer gezegenlerle birlikte Güneş'in çevresinde döndürme konusunda yüreklendirmişti.

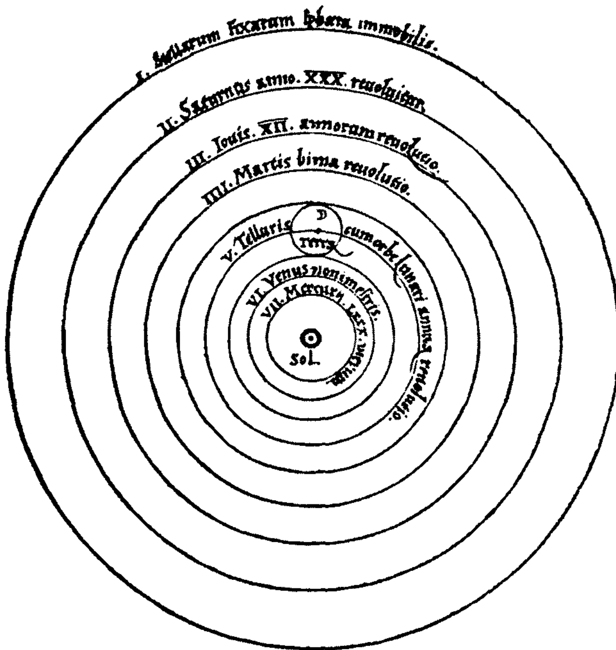
Bu son adımın –Yerküreyi Güneş'in çevresinde döndürmenin– çok önemli yanı, Kopernik'in yalnızca çalışan bir gökbilim değil, aynı zamanda tutarlı gibi görünen bir evrenbilimi de ortaya koymuş olmasıdır. Batlamyus'un sisteminin aksine Kopernik'in Güneş merkezli [heliosentrik] sistemi, gezegenleri değişmez bir sıraya koymuştur. Güneş merkezli dünya sisteminin geometrisi, gezegenlerin yalnız tek düzende yerleşmesine izin veriyor, bu düzen gezegenlerin –Merkür'ün seksen sekiz günlük süresinden Satürn'ün otuz yıllık süresine kadar– uzayan dolanma dönemlerinin (yani, her gezegenin Güneş'in çevresinde bir turunu tamamlama süresinin) düzeniyle tam olarak eşleşiyordu.

Olanaksız gibi görünen Yerküre'nin devingenliği düşüncesine dayansa da Kopernik'i, gökbilimsel görüşünün doğru olması gerektiğine inandıran Güneş merkezli evrenbilimin bu uyumlu yapısıydı. Kopernik'in kendisinin yazdığı gibi:

> Yerküreye atfettiğim hareketleri böylece varsayarak . . . uzun ve yoğun bir çalışmayla, eğer diğer gezegenlerin devinimleri Yerküre'nin dönmesiyle ilişkiliyse ve bu hareketler her gezegenin dönüşü için ayrı hesaplanıyorsa, aynı zamanda tüm gezegen ve kürelerin düzeni ile büyüklüklerinin de buradan kaynaklandığı, gökkubbenin bir bütün ola-

rak, diğer bölümlerini ve evrenin tamamını aksatmadan hiçbir bölümünde hiçbir şeyin değiştirilemeyeceği kadar birbirine bağlı olduğu sonucuna vardım.

Aslında Kopernik'in evrenbilimi yine de bir miktar matematik düzensizliğe dayanıyordu. Platon'un ilk başlardaki 'durumu kurtarma' çağrısının verdiği esinle Kopernik, yalnız mükemmel çemberler ve mükemmel tek düze devinimlerin olabileceği inancını korumuştur. Buna göre, Batlamyus'un dış merkezli ve dış çemberli aygıtlarını kullanması gerekmiştir (Batlamyus'un kimi durumlarda çok büyük dış çemberler kullanması gerekmişken, Kopernik –kendisi farkında olmasa da, uygulamada nesneleri eliptik yörüngelerine yaklaştırabilmek için– yalnızca küçük dış çemberler kullanmış-



Şekil 6.5 Mikolaj Kopernik'in betimlediği Güneş merkezli dünya sistemi, *De revolutionibus orbium coelestium* (Frankfurt, 1543).

KUTU 6.2 KOPERNİK DEVRİMCİ MİYDİ, YOKSA TUTUCU MU?

Kopernik, gerçek gökbilim devrimini başlatamayacak kadar tutucu, 'çekingen bir papaz' olarak tanımlanır (Frauenburg [bugün Frombork] Katedrali papazlarındandı); onun için de bunu kendisinden sonra başkalarının yürütmesi gerektiği söylenir.

Tutuculuğunun savları şunlardır:

1 Batlamyus'un sunuş tarzını taklit etmiştir.
2 Batlamyus'un gözlemlerine dayanmıştır.
3 Batlamyus'un matematik tekniklerini kullanmıştır (ekuant hariç).
4 Antik Yunan ilkelerinden saptığı gerekçesiyle ekuant kullanmayı reddetmiştir.
5 Yapıtını, kırk yıldan uzun süre yayınlamadan bekletmiştir.
6 Eski Yunan otoritelerinden kuramının yaratıcıları olarak söz etmiştir.
7 Kitabının başında, çalışmanın yalnızca varsayım olduğunu, dünya sisteminin ne olduğunun anlatımı olmadığını anlatan bir Önsöz yer almıştır.

Aslında, Kopernik'i tüm bu savlara karşı savunmak mümkündür. Örneğin, ilk ikisini gökbilimci meslektaşlarının yararına yapmıştır. Bütün gökbilimciler Batlamyus'u kullanmaya alışmış oldukları için kendisini de izlemelerine yardımcı olmak için aynı genel düzeni kullanmıştır. Batlamyus'un belli bir gezegenin devinimlerini (örneğin, birbirini izleyen beş gözlemine dayanan) hesaplama örneklerini kullanarak, kendi sisteminin de aynı şekilde iyi sonuç verebildiğini göstermek istemiştir. Bunlar kendi gözlemlerinden, yepyeni örnekler vermektedir; Batlamyus'un çalışmasına alışkın olan gökbilimciler, Kopernik'in yabancı gelen uygulamasından Batlamyus'un daha tanıdık örneklerine nasıl döneceklerini bilemeyebilirlerdi. Kitabını beklettiğine dair bir kanıt yoktur. Aksine, kanıtlara göre kitabını geliştirmek için üzerinde sürekli çalışmıştır. Çağdaşları, Âdem'e daha yakın olan Antiklerin kendilerinden daha çok şey bildiğine inanıyorlardı; çağdaşlarını sisteminin gerçekliğine inandırmayı uman Kopernik'in de Antiklerin de böyle düşündüğüne dair kanıt bulması gerekiyordu. Söz konusu Önsöz, Kopernik'in bilgisi ya da izni olmadan yazılmıştır.

Dahası, kitabının iki çok önemli boyutu kesinlikle devrimci bir düşünür olduğunu ortaya koymaktadır:

1 Amacı, yalnızca yeni bir matematik sistem ortaya koymakla kalmayıp, Evrenbilimi yeniden bir bilim olarak konumlandırmaktı.
2 Matematik ile fizik arasında matematiğe öncelik vermiş; nasıl devinebildiğine dair fizik açıklaması verememekle birlikte, matematik gerektirdiği için Yerküre'nin devinmesi gerektiği üzerinde durmuştur.

tır). Ancak, tekdüze devinim ilkesine uymadığını düşündüğü ekuant noktasını kullanmayı reddetmiştir. Ama Kopernik'in sistemi yine de tanımladığı kadar düzenli, derli toplu değildi (Şekil 6.5).

Ayrıca, ilk bakışta evrenbilimsel avantajlar sağlar gibi görünsede de, Yerküre'nin devinimlerini gerektirdiğinden, Aritotelesçi dünya resmine Batlamyusçu sistemden çok daha az uyumluydu.

İronik olarak bu son unsur Kopernik döneminin gökbilimcileri için önemli değildi. İstedikleri yalnızca gezegenlerin konumlarının Batlamyus'un eski yönteminden daha doğru hesaplanabileceği bir yoldu; bunu da kuşkusuz Kopernik'in *De revolutionibus*'unda bulmuşlardı. Yine de ironik olan hiçbirinin Yerküre'nin gerçekten devindiğine inanmamasıydı. Gökbilimin, gerçekle ilgisi olmayan bir dizi hesaplama yöntemlerinden ibaret olduğu düşüncesine alışmışlardı. Kopernik'in sistemi için de aynı biçimde düşünüyorlardı: Yerküreyi dönermiş gibi düşünmek gezegenlerin devinimlerini doğru olarak yeniden yapılandırabilmelerine yol açacaktı; ama bu, çok azını, bir an için bile olsa, Yerküre'nin gerçekten döndüğünü ya da dönüyor olabileceğini varsaymaya yöneltmiştir.

Böyle düşünmek gökbilimcilerin kolayına geliyordu, ama *De revolutionibus*'u okuyan herhangi birisi yerkürenin devingen olduğu sonucuna varması gerektiğini düşünürse, (Kopernik yolculuk ederek Almanya'daki matbaaya gidecek durumda olmadığı için) kitabın Frankfurt'taki basımını denetleme işini bıraktığı Lüteriyen din adamı Andreas Osiander'in (1498-1552) Kopernik'in kitabına eklediği önsözle hemen doğru yola sokulacaktı. Osiander yazdığı önsöze adını koymadığı için okuyucular doğal olarak bunu da Kopernik'in yazdığını varsayıyorlardı. Osiander insanlara gökbilim ile evrenbilim ya da matematik ile doğa felsefesi arasındaki geleneksel ayrımı anımsatıyordu. Gökbilimin yalnızca gezegenlerin devinimlerinin hesaplanmasına yardımcı olduğu, bize evrenin gerçekte nasıl düzenlenmiş olduğu hakkında bir şey anlatamayacağının üzerinde ısrarla üzerinde duruyordu:

> Çünkü gökbilimcinin görevi [diye yazmıştır Osiander] özenli ve uzman çalışmayla göksel hareketlerin tarihçesini yazmaktır. . . *Gerçek nedenleri elde edemeyeceğine göre*, gelecek için olduğu gibi geçmişteki hareketlerin geometri ilkelerinden yola çıkarak doğru hesaplanmasını sağlayan hangi varsayım ise onu benimseyecektir. Bu kitabın yazarı bu iki görevi de mükemmel biçimde yerine getirmiştir. Çünkü bu varsayımların gerçek olması, hatta olası olması bile gerekli değildir.

Kopernik'in ömrü boyunca yaptığı çalışması, Osiander tarafından 'kimseyi doğruluğuna inandırmak için değil, yalnızca hesaplamalarına sağlam bir dayanak oluşturmak için ortaya konulmuş' varsayımlara indirgenmiştir. Osiander, Kopernik'in evrenbilimci olmadığını, tıpkı Batlamyus gibi bir gökbilimciden başka bir şey olmadığını vurgulamıştır.

Kopernik, kitabın yayınlanmasından birkaç ay sonra ölmüş, dolayısıyla çağdaşlarına Yerküre'nin devindiğine gerçekten inandığını açıklayamamıştır. Böyle de olsa okurlarından bazıları Kopernik'in neye giriştiğini görmüşlerdi ve çalışmasını sürdüreceklerdi. Bilebildiğimiz kadarıyla 1600 yılından önce yalnızca on bir düşünür Kopernik'in *De revolutionibus*'unda yerkürenin gerçekten devindiğini ortaya koymuş olduğuna inanıyordu. Biz bunlardan üçünün, Kopernik devrimine yaptıkları katkıları sonraki bölümlerde ele alacağız.

EK KAYNAKLAR

Michael J. Crowe, *Theories of the World from Antiquity to the Copernican Revolution* (New York: Dover, 1990).

William Donahue, 'Astronomy', Katherine Park ve Lorraine Daston (yay. haz.), *The Cambridge History of Science*, 3. Cilt: *Early Modern Science* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 2006), ss. 562-595.

John Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, 3. baskı (Basingstoke ve New York: Palgrave Macmillan, 2008), 2. Bölüm, ss. 12-17.

John Henry, *Moving Heaven and Earth: Copernicus and the Solar System* (Cambridge: Icon Books, 2001).

Rocky Kolb, *Blind Watchers of the Sky: The People and Ideas that Shaped Our View of the Universe* (Oxford: Oxford University Press, 1999).

Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957).

John North, *The Fontana History of Astronomy and Cosmology* (Londra: Fontana Press, 1994).

Klaus A. Vogel, 'Cosmography', Katherine Park ve Lorraine Daston (yay. haz.), *The Cambridge History of Science, 3. Cilt: Early Modern Science içinde* (Cambridge: Cambridge University Press, 2006), ss. 469-496.

7
Bilimin Yeni Yöntemleri

Bilim tarihçileri, 'Yüksek Rönesans' olarak adlandırılan on altıncı yüzyıldan, on yedinci yüzyılın sonuna kadar geçen dönemi, skolastik filozofların üniversitelerde uygulandığı biçimiyle kurgusal doğa felsefesinde kesin bir reformun yapıldığı ya da (bakış açınıza bağlı olarak) yerine doğal dünyanın anlaşılmasında modern bilime çok daha yakın olarak tanımlanabilecek bir yaklaşımın getirildiği özel öneme sahip bir dönem olarak görmüşlerdir. Buna göre de tarihçiler bu dönemi Bilimsel Devrim olarak adlandırmışlardır. Andreas Vesalius ve Mikolaj Kopernik, uzun köklü değişim döneminin önde gelen isimlerinden ikisidir; bunun nedenini şimdiden anlayabildiğinizi umuyorum. Ancak bu ikisi, çağdaşlarının arasından sivrilmiş benzersiz ve biricik dehalar olarak görülmemelidir. 'Çağın ilerisinde' olmaktan çok –kuşkusuz akranları anatomist ve gökbilimcilerin çoğundan daha önde olsalar da– zamana göre çok ilerideydiler.

Son iki bölümde bu ikisini, otoriteyi reddeden, gerçeği kendi gözlem ya da çözümleme çabalarıyla keşfetmeye çalışan yenilikçi Rönesans bilim adamlarına örnek olarak kullandım. Bununla birlikte, bu yeni yaklaşımların, tipik Rönesans çabası olarak görülebilecek nitelikler olduğunu da netleştirmeye çalıştım. Yüksek Rönesans'ta, yalnızca yeni keşiflere katkıda bulunmakla kalmayıp, doğal dünyaya ait güvenilir ve doğru bilginin toplanması konusunda en iyi yöntemlere dair düşüncelerin değiştirilmesinde de üzerlerine düşen rolü oynayan birçok düşünür vardı.

Bunun yanında, bizim için Vesalius ve Kopernik, doğal bilgi-

ye ulaşmanın yeni yollarından en kapsamlı ikisini, doğrudan gözlem ve matematik çözümlemeyi betimlemektedirler. Geçmişte doğa felsefesini matematikten ayıran yaklaşımın yerini, birleştirilmiş fiziko-matematiksel yeni bir yöntemin neden ve nasıl aldığını görmek için matematiksel yaklaşıma daha sonra geleceğiz. Şimdilik, deneyim ve doğrudan gözleme verilen önemin, doğal dünyanın anlaşılmasını nasıl dönüştürdüğüne ve skolastik Aristotelesçiliğin reddine nasıl yol açtığına bakacağız.



Bilimsel Devrim'in en önemli yeniliklerinden birinin deneysel yöntemin geliştirilmesi olduğu, bilim tarihçileri tarafından uzun zamandır kabul edilmektedir. Bu yöntem hâlâ modern bilimin tanımlayıcı özelliği olarak görülmektedir (örneğin, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı gibi bir şeyin yapılması anlamına gelse bile, deneysel olarak gerçekten kanıtlanıncaya kadar, kuramsal olarak ortaya konan atom altı parçacıklarının varlığını kimse kabul etmemektedir). Ancak, deneysel yöntemin, Bilimsel Devrim sırasında yeni icat edildiğinin ileri *sürülmediğinin* kayda geçmesi önemlidir; bunu söylemek, matematiğin Bilimsel Devrim sırasında icat edildiğini söylemek kadar anlamsızdır. Doğrusu, doğa filozofları diğer geleneklerin deneysel yöntemlerini almışlar, bunu yaparken de doğa felsefesini (o güne kadar koltuktan kurgulanan bir uğraşken) bizim bilim olarak tanıyabileceğimize daha yakın bir şeye dönüştürmüşlerdir.

Fakat deney, hatta deneysel yöntemin kullanıldığı gelenekler nelerdi? Bunlardan biri, sınırlı ölçüde, tıp geleneğiydi. Vesalius'tan önce, Galen'in kitabından profesörün okuduğu özyetkili sözlerinin yanına eklenmiş etkisiz bir uygulama da olsa, insan kadavralarının kesiminin Ortaçağ boyunca tıp eğitiminin bir unsuru olduğunu geçen bölümde gördük. Ama tıp okulları, tıp kuramının kesinliklerinin yanı sıra uygulamadaki olasılıkları da deneyimlemeleri için

öğrencilerine, hasta başında eğitim de veriyordu. Tıptaki gelişmelere daha sonra döneceğiz (10. Bölüm); onun için şimdi deneysel yöntemin diğer kaynaklarına bakalım.

Tarihsel kayıtlara göre deneysel yöntemin en önemli kaynaklarından biri büyü geleneğiydi (ya da, gizemli gelenekler veya büyü gelenekleri olarak genel hatlarıyla aynı grupta toplanabilecek çeşitli gelenekler demek daha doğru olur). Simyanın, örneğin Eski Mısırlılardan Antik Yunanlara, büyük gelişme gösterdiği İslam uygarlığından Batılı Ortaçağ'a ve Rönesans'a kadar süreklilik gösteren kendine ait bir tarihi vardır. Burada bu tarihin izini süremeyiz; ancak her zaman tam anlamıyla deneysel yöntemle (kimi zaman simyacının 'geliştirici laboratuvar' olarak adlandırdığı bir yerde), uzmanlaşmış, çok çeşitli özel gereçlerle uygulandığını söylemek yeterlidir.

Simya çok uzmanlaşılmış bir işti; ama (simyanın özel bir durumunu oluşturduğu) büyücülüğün, 'doğal büyü' olarak bilinen çok daha tanıdık bir biçimi vardı. Büyünün Latin Batı'da ağırlıklı olarak uygulanan bu biçimi, en basit tanımıyla, şeyler arasında gizli (ya da 'gizemli') bağlantılar olduğu, bağlantılı bu şeylerin birbirlerini çeşitli yollardan etkileyebildikleri varsayımına dayanıyordu. Doğal büyücünün rolü, bu bağlantıları ve şeylerin birbirlerini nasıl etkilediklerini uygulamada kullanılabilir bir bakış açısıyla keşfetmekti. Çoğunlukla belli tıbbi özellikleri olan (birçoğu da gerçekten etkili olan) bitkiler hakkındaki bilgiler söz konusuydu; ama aynalarla görsel yanılsama yaratılması, hatta özenle yapılmış makinelerle güç becerilerinin tamamlanması da söz konusuydu.

Bugün bu tür bilgiyi eczacılık, geometrik optik bilimi ya da mekanik olarak yeniden tanımlamış olduğumuz için bunlar bize büyü gibi gelmiyor. Ancak dikkat edilmesi gereken önemli nokta, bunların üniversitenin doğa felsefesine dâhil olmadığı, dolayısıyla makinelerle bir şeyler yapılmasının, kelimenin tam anlamıyla, teknolojik sihirbazlık olarak görülebileceğidir. Aristoteles'in sı-

nıflandırmasından sonra skolastik doğa felsefesinin doğal olgularla ilgilendiği, makinelerin de açıkça yapay oldukları düşünülüyordu. Bu tür makineleri tasarlayıp, yapabilme yeteneğine sahip büyücüler, bunların kütle çekimi gibi (saat düzeneğinin yavaşça alçalan ağırlıkla devinmesinde olduğu gibi) doğal enerji ya da güçleri kullanarak çalıştıklarını biliyorlardı, ama bu yine de üniversitenin doğa felsefesinde ele alınma hakkını onlara vermiyordu; makineler, doğanın doğal davranışıyla değil, baskı altındaki davranışıyla çalışıyordu.

Genel anlamda, doğal büyü geleneği başlıca iki boyutta skolastik doğa felsefesinden ayrılıyordu. Birincisi, şeyler arasındaki gizli bağlantıların birbirlerini etkileme güçlerine ait bilginin yalnız deneyle keşfedilebileceği varsayılıyordu; çünkü bunun dışında gizliydiler. İkincisi, bu bilginin –iyi ya da kötü amaçlı– pratik kullanımları vardı; bu bilgiye sahip olan kişi, onu amacına ulaşmak için kullanabilirdi. Skolastik doğa felsefesi ise aksine, genelde 'bilgi için bilgi' olarak görülüyordu; herhangi bir kullanımı varsa, bu ancak Tanrı elinin doğal dünyadaki varlığını ortaya koymayı amaçlardı. Benzer biçimde, skolastiklere göre doğal olguların açıklamaları belirgin, kesinlikle de yadsınamaz nedenlere dayanarak verilmeliydi; büyücülüğün dayandığı nedenlerle açıklanması, tanımı gereği, olanaksızdı. Skolastikler doğaüstü nedenlerin varlığını yadsımıyor, ancak doğa felsefesinde bunlardan sakınmaya çalışıyorlardı.

Büyücülüğe karşı skolastik kısıtlamalar Rönesans döneminde yıkılmaya başlandı. Bunun birkaç nedeni vardı; baş nedenlerden biri, birçok doğal olgunun, belirgin olarak nitelenen sıcak, soğuk, kuru, yaş gibi (ateş, hava, su, topraktan oluşan dört temel elementin sahip olduğu) özelliklerle, basitçe açıklanamayacağına dair artan farkındalıktı. Ancak, önemli bir diğer etken de, Rönesans döneminde antik metinlerin araştırılması sırasında antik bir bilgeye ait bir grup metnin bulunmasıydı. Bunlar, Rönesans düşünürlerince Musa'nın çağdaşı olduğu varsayılan, Antik Yunanların ise tan-

rıları Hermes'le özdeşleştirdikleri, Üç Kere Büyük Hermes anlamında Hermes Trismegistus'a atfedilen metinlerdi.

Antik pagancı yazarın, Kutsal Üçleme'ye olan inancını önceden haber veren, aynı zamanda diğer Hıristiyan inanışlarının da ipuçlarını verirmiş gibi görünen bu Hermes metinleri, birçok Rönesans düşünüründe büyük coşku yaratmıştı. Bugün bunun pek şaşırtıcı olmadığını görebiliyoruz, çünkü bu belgeler Hıristiyanlığın erken dönemlerinde, Hıristiyan doktrininin şüphesiz farkında olan isimsiz Neo Platoncular tarafından yazılmıştır. Ama bu yapıtların, İsa'nın öğretisinden çok öncesine ait olduğuna inanan Rönesans hümanistleri, bu metinlerin yazarının, felsefe yoluyla, akıl yürüterek Hıristiyanlık gerçeğine ulaşmış, pagan bir düşünür olduğu sonucuna hiç kuşku duymadan varmışlardı.

Bu antik tanrıbilim metinlerinin yanı sıra, Hermes Trismegistus'a atfedilen çok sayıda simya ve diğer doğaüstü metinler de vardı. O halde burada, bir yanda Hıristiyan doktrinlerini haber veren, diğer yanda da keskin ve başarılı bir doğa büyücüsü olarak çalışan, Musa'nın çağdaşı, yüce bir antik bilge vardı. Bir düşünür ne kadar eskide yaşamışsa Âdem'e, Cennetten kovulduktan sonra giderek yiten aklına o kadar yakın durduğu genel varsayımı göz önüne alındığında (bkz. 4. Bölüm), Hermes'in metinleri, hem teoloji hem büyü hakkındakiler, antik aklın yüce kaynağı olarak görülegelmişlerdir. Kilise tarafından (şeytanlarla bağlantısı nedeniyle) yüzyıllarca yasaklandıktan sonra büyü, önde gelen birçok düşünür tarafından bilgi ve aklın en saygın kaynaklarından biri olarak görülmeye başlanmıştı (bkz. Kutu 7.1).

Böylece, büyüyle ilgili fikir ve yaklaşımların doğa felsefesine girişi için sahne hazırdı. Ama bu, yine de hemen olamayacaktı: skolastik düşünürler ve üniversite ders programları yollarını çizmişlerdi. Gereken şey, çağdaş filozofları alternatif doğal büyü geleneği ve bu geleneğin deneysel yöntemlerini ciddiye almaya ikna edebilecek konumda bir düşünürdü. Bu önemli rolü üstlenebile-

cek düşünür olarak ortaya çıkan kişi, I. Elizabeth döneminin ileri görüşlü bir devlet adamı, daha sonra I. James döneminde Yüksek Yargıçlığa kadar yükselecek olan bir İngilizdi ve adı da Francis Bacon'du (1561-1626).

Francis Bacon ve öğrenim reformu

Tek bir bilimsel buluş yapmamış olsa da, modern bakış açısıyla gerçek anlamda bilimsel herhangi bir çalışması olmasa da, Bacon'ın modern bilim tarihinde önemli bir yeri vardır. Üstelik bizim bakışımızla, zamanın bilimine dair bazı kötü değerlendirmeler yapmıştır. Örneğin, Kopernik'in kuramını reddetmiş, çağdaşı (çalışmasını aşağıda okuyacağımız) William Gilbert'in deneysel çalışmasını sağlıksız olduğu gerekçesiyle savmış, matematiğin fiziksel dünyanın anlaşılmasında yararlı olabileceği düşüncesini reddetmiştir.

Bilim tarihindeki yerini, doğa felsefesi yapmanın bu yenilikçi yolunun hırslı bir düzenleyicisi ve yayıcısı olarak edinmiştir. Hiçbir zaman uygulamaya konmamış olsa da reform vizyonu, kendinden sonra gelen düşünürlerin düşüncelerinde yansımasını bulmuş, böylece hem deneysel yöntemin, hem de bilginin uygulamaya yararlı olması fikrinin benimsenmesinde önemli rol oynamıştır.

Bacon'ın reform vizyonunun anlaşılmasının anahtarlarından biri, anne babasının onu yetiştirme biçimidir. On iki yaşına kadar annesi tarafından büyütülmüş ve eğitilmiştir. O, İngiliz Protestanlarının önde gelen ailelerinden birinin kızı olarak, Bacon'ın Calvinist teolojiyi bellemesini sağlamıştır. Babası Nicholas Bacon, Kraliçe 1. Elizabeth'in baş mühürdarı sıfatıyla kraliçenin hükümetinin önde gelen devlet adamlarından biriydi. Nicholas oğlunu da aynı şekilde üst düzey hükümet görevleri için yetiştirmiştir.

Yetiştirilme biçimi, Bacon'ın, Calvinci kıyamet görüşlerini, doğal bilgiyi toplamak ve kullanmakla sorumlu yeni bir hükümet 'bi-

KUTU 7.1 BÜYÜ KURAMI

Şeylere atfedilen bilinmez güçler *doğal* güçler olmalıdır, *doğaüstü değil*. Tanrı'nın bu güçleri nesnelere onları yaratırken verdiği varsayılıyordu, dolayısıyla, bu güçler bilinmez olmakla birlikte yine de Tanrı'nın yaratımının, doğanın bir parçasıydı. Aşağıdaki alıntılardaki doğa vurgusuna dikkat edin.

> Doğanın akışı bize, tuhaf çalışmalar yapmamıza neden olan şeyler arasındaki uyum ve uyumsuzlukla bunları birbirinden koparacağımızı mı, yoksa karşılıklı ve uyumlu bir şekilde bir araya mı koyacağımızı öğretebilir. (Giambattista della Porta, *Natural Magick* [*Doğal Büyü*], 1589).

> Büyücüler, doğanın dikkatli kâşifleridir; yalnız doğanın hazırlamış olduğunu yönlendirir, etkin olanla edilgen olanı birleştirir, çoğu zaman da sonuçları doğru tahmin ederler; böylece bunlar, doğal işlemlerin tahmininden başkaca bir şey değilken çoğunluk tarafından mucize olarak kabul edilir. (Cornelius Agrippa, *De incertitudine et vanitate scientarium declamatio inuectiua [Bilimlerin Belirsizlik ve Hiçliği]*, 1526).

> Çalışmaların üretilmesinde insanın yapabileceği, ancak doğal varlıkları bir araya getirmek ya da parça parça ayırmaktır. Gerisini onların içindeki Doğa yapar. (Francis Bacon, *Novum Organum* (*Yeni Organon*), 1. Bölüm, 4. Aforizma, 1620).

> Büyü, doğaüstü güçten çok yaratma gücünü kullanarak, olağanüstü ve sıra dışı türden çeşitli şeyleri üreten bir sanat ya da tekniktir; duyuların ve sıradan kavrayışın kaçırdığı şeylerin nedenidir. (Martin del Rio, *Disquisitionum Magicarum* [*Büyü Üstüne Araştırmalar*], 1608).

Doğal Büyü, tek büyü türü olarak kabul ediliyordu. Bugün, popüler büyü kavramı, büyünün doğaüstü güçlere dayandığını varsaymaktadır, ama modern öncesi dönemde doğaüstü olanı ancak Tanrı'nın yapabileceğine inanılıyordu.



rimi'nin kurulması emelleriyle birleştirmesine yol açmıştır. Bu ikisi arasındaki bağlantı, Eski Ahit'teki Daniel Kitabı'nda yer alan, dünyanın 'sonundan' önce 'bilgileri artsın diye birçokları oraya buraya gidecek' kehanetiydi. Bacon, bu kehanetin 'birçokları oraya buraya gidecek' bölümünün Rönesans dönemindeki keşif yolculuklarına (Kristof Kolomb, yakl. 1451-1506, Vasco de Gama, yakl.

Kötü ruhların, Şeytanın da dahil doğaüstü güçleri yoktu; Tanrı'nın yaratıklarıydılar, o nedenle de doğanın bir parçasıydılar. Bir şey yapacaklarsa bunun için ancak doğal büyü bilgilerini kullanabilirlerdi. Ölümsüz varlıklar oldukları, Âdem ile Havva öncesinden beri var oldukları için insan büyücülerin en büyüğünden daha fazla büyü bildikleri, bunun dışında özel güçleri olmadığı varsayılıyordu. Yine de, tinsel oldukları için, duvardan geçmek, uçmak gibi bizim yapamadığımız şeyleri yapabiliyorlardı.

> Şeytan, bir Ruh olarak, belli bazı doğaların akışının üzerinde ve ötesindeki birçok şeyi yapabilir ve yapar: Ama yine de, genel Doğaya hükmetme veya genel Doğayı kontrol etme ya da Doğanın, süreğen ve asla kesintiye uğramayan kuşaklar düzeninin karşı konulmaz kararlarını çiğneme veya değiştirme yeteneği yoktur... Çünkü Doğa, Tanrı'nın yarattığı her şey üzerindeki olağan gücünden başka bir şey değildir; Şeytan da Tanrı'nın yarattıklarından biridir, evrensel güçle sınırlıdır, bu nedenle de bu güce tabidir. (John Cotta, *The Triall of Witch-Craft* [*Büyücülüğün Yargılanması*], 1616).

> ... doğada bazı özellikler, nedenler ve sonuçlar vardır... o [Şeytan] bunlara yabancıdır çünkü bunlar mucize değil, yalnızca gizemler, sırlardır, yaradılışından beri gözlemlediklerinin özelliği ve sonucudur. . . Şeytanın, tüm doğal şeyler hakkında keskin bilgisi vardır; yıldızların etkisi, insan ve diğer yaratıkların oluşumları, bitkilerin, köklerin, otların, taşların ve diğerlerinin türleri, özellikleri, işleyişleri hakkındaki bilgisi tüm insanların, Filozoflar ve Doktorlar gibi türlerinin en iyisi olanların bilgisini bile kat kat aşar. (William Perkins, *Discourse of the Damned Art of Witch-Craft* [*Lanetli Sanat Büyücülük Üzerine tartışmalar*], 1618).

> Kötü ruhlar, ancak uygun ve orantılı edilgen nesnelere etkin gücü doğal olarak uygularlar, başka bir şey yapmazlar; bu da doğanın işleyiş biçimidir. (Francesco Giuntini, *Speculum astronomiae* [*Gökbilimin Aynası*], 1573).

1460-1524 ve diğerleri) gönderme olduğuna, dolayısıyla gerçekleşmiş olduğuna inanıyordu. Bacon, bilimin ilerlemesini sağlayarak bu öngörünün diğer bölümünü başlatmak istiyordu. Dine içten inanan Bacon, dünyanın sonunun gelmesinin iyi bir fikir olduğunu düşünüyordu; çünkü sonrasında, inançlı olanlar sonsuza kadar kutsanmış bir yaşam süreceklerdi.

Bacon'ın kıyametçiliği, örneğin, en önemli yapıtı, 1620'de yazdığı *Novum organum* ya da *Yeni Organon*'daki bir yorumunda görülebilir:

> Tanrı bizi dünyanın düzeni hakkında kendi imgelemimizin ürünü bir düşü tüketmekten korusun: Bilakis, O bize Yaratan'ın kulları üzerinde izini bırakan adımlarının sonunu veya gerçek imgelemini yazmayı bağışlasın... Onun için alın terimizle senin yapıtlarında çalışırsak, bizi imgeleminin ve Şabat'ının bir parçası olarak kabul edersin.

Burada Bacon'ın aklındaki Şabat haftanın sonu değil, dünyanın sonundaki, tüm inananların sonsuza kadar dinlenecekleri son Şabat'tır.

Bacon'ın bilimsel bilginin toplanmasıyla uğraşacak bir devlet biriminin kurulması arzusu, örneğin, *The Interpretation of Nature* [*Doğanın Yorumlanması*] (1603) adlı bir metne yazdığı önsözde görülebilir:

> İnsanlığa hizmet için doğduğum inancıyla ve uluslar topluluğunun yönetimini, hava ve su gibi herkese ait bir tür kamu malı gibi görerek, insanlığa en iyi şekilde nasıl hizmet edilebileceğini, benim, yapı olarak hangi hizmeti en iyi şekilde verebileceğimi değerlendirmeye koyuluyorum. Bugün, insanlığa verilebilecek tüm yararlar arasında, yeni sanatların keşfi, insan yaşamının iyileştirilmesini amaçlayan bağışlar ve ürünler kadar önemlisine rastlamadım.

Okumayı sürdürdüğümüzde, Bacon'ın arzusunun belli keşifleri yapmak değil, yeni keşif yöntemleri geliştirmek olduğu ortaya çıkıyor:

bir kişi, ne kadar yararlı olsa da belirli bir icadı yapmayı değil, fakat doğada bir ışık –yükselişiyle bugün sahip olduğumuz bilgi çemberini kapatan sınır bölgelerin tümüne değecek, tümünü aydınlatacak; bu sayede, giderek yayılarak dünyada saklı ve gizli kalmış her şeyi açığa ve göz önüne çıkaracak bir ışık– yakmayı başarabilirse, o kişi (diye düşündüm), insanlığa gerçek bir iyilik yapmış –insanoğlunun evren üzerindeki egemenliğini üreten, özgürlüğün savunucusu, gerekliliklerin fatihi ve hâkimi– olacaktır.

Bacon'ın doğal bilgide reform planı, kendisi tarafından *The Great Instauration* (*Büyük Yenilenme*) olarak adlandırılmıştı; gerçekten de ancak çok sayıda elin ve aklın işbirliğiyle başarılı biçimde gerçekleştirilebilecek bir şeydi. İngiltere Kralı James'e yazdığı bir ithaf yazısında şöyle demiştir:

> Bir ricam var, hiçbir şekilde siz Majestelerine layık olmayan bir rica değil, özellikle var olan çalışmaları ilgilendiren bir rica; birçok konuda Solomon'a benzeyen siz, . . . Doğal ve Deneysel Tarih'in (yazın ve kitap öğretiminde bağımsız), felsefenin üzerine kurulabileceği, doğru ve ciddi biçimde toplanması ve mükemmelleştirilmesi emrini vererek onun örneğini izlemeyi sürdüreceksiniz; öyle bir şey ki, uygun bir şekilde ifade edersem: neticede. . . felsefe ve bilimler artık havada uçuşmayacak, her türden deneyimin sağlam temeline oturacaktır.

Büyük Yenilenme altı aşamadan oluşacak, 'Yeni Felsefe'de doruğuna ulaşacaktı; ama Bacon ancak ikisinde ilerleme kaydedebilmiştir: Bilimsel bilginin çözümlenmesinin yeni bir yöntemi ya da mantığı olan *Yeni Organon veya Doğanın Yorumlanmasına Dair Yöntem*; ve doğa hakkında bilinen her şeyi içeren çok büyük bir veri

tabanı olması amaçlanan 'Evren Olgusu: veya Felsefenin Temeli Olarak Doğal ve Deneysel Tarih'. Hükümette, kendi geniş memur kadrosuna sahip yeni bir bakanlık gerektiren tüm bilgilerin yer alması öngörülen bu veri tabanıydı. Bacon'ın öngördüğü doğal bilgi reformunun değeri ne Kraliçe Elizabeth yönetimi, ne de Kral I. James yönetimi tarafından asla tanınmamıştı. Sonuçta, veri tabanını oluşturmak için tek başına çalışmak zorunda kalmış, tabii ki pek başarılı olamamıştır.

Bacon'ın bilim tarihindeki en önemli yayını *Novum Organum* (*Yeni Organon*) 1620'de yayınlanmıştır. Başlığından, Aristoteles'in – çeşitli mantık yapıtlarına toplu olarak verilen isimle– *Organon*'unun yerini almasının amaçlandığı anlaşılmaktadır. Bacon, kendine özgü deneyselcilik biçimini de içeren yeni yöntemini burada özetlemiştir.

Baconcı yöntem

Bacon, doğayı anlama girişimlerimizdeki hatalarımızın temel olarak tüm olasılıkları değerlendirmeden çarçabuk sonuca varma eğilimimizden kaynaklandığına inanmıştı. 'Anlamak için', diye yazmıştır, 'bu nedenle kanat takılmamalı, zıplamak ve uçmaktan alıkonmak için daha çok ağırlıklara tutunmak gerekir'. Uygulamada bunun anlamı, toplanan verilerin zamanından önce açıklanması ve kuramsallaştırılmasından kaçınmak, özverili ve düzenli bir çalışmayla uzun bir veri toplama dönemine katlanmak demektir. İdeal olarak, girişimin ikinci aşaması ancak olası tüm bilgiler toplandıktan sonra gerçekleşir. Bu, belirgin benzerliklerin veya farklılıkların ya da ögeler arasındaki diğer ilişkilerin ortaya çıkarılması için, verilerin büyük, karmaşık 'keşif tabloları'nda düzenlenmesini gerektirir. Bacon, sindirilmiş ve düzenlenmiş verilerin böyle tablolar halinde incelenmesiyle, aralarındaki temel bağlantıların ortaya çıkarılacağına inanıyordu.

Ne yazık ki Bacon 'keşif tabloları'nın nasıl işleyebileceğine dair

yalnızca bir örnek verebilmiştir. Sıcak şeylerin ve ısı üreten nesne ve süreçlerin düşünebildiği kadar çok örneğine ait kısmi bir tablo vermiştir. Bunları gözden geçirirken, ısı üretiminin her zaman yoğun bir hareketle ilintili gibi göründüğünü fark etmiştir. Buna dayanarak, ısının bir hareket olduğu sonucuna varmıştır.

Dikkate değer olan, modern bilim insanlarının Bacon'ın temelde haklı olduğu görüşüne katılmalarıdır. Ancak sıkıntı, ısı ve hareket arasındaki bağlantının artık moleküllerin ya da atomların devinim hızlarıyla net olarak açıklanabilmesidir. Bacon, ısının hareket olduğunu duyurduğunda böyle bir açıklaması yoktu. Sonuçlarını yalnızca tümevarıma dayandırıyordu. Çağdaşlarından birinin Bacon'ın bildiriminin hiçbir anlamı olmadığını söylemesi haklı görülebilirdi. Isı ısıdır, hareket de hareket. Bu terimler birbirlerinin yerine kullanılamaz; düşen bir cismin devnimi, düşen bir cismin ısısıyla aynı şey değildir.

Fakat Bacon'ın tümevarım kullanımındaki ısrarı önemli bir yenilikti. Aristoteles'e göre tümdengelimsel akıl yürütme, bilimde kullanılabilecek tek kabul edilebilir mantıktı; bu da doğa felsefesinin belirgin nedenlere dayanan açıklamalar sağlaması gerektiği talebine uygundu. Bacon, iki öncüllü akıl yürütmenin sonucunun gizli bir biçimde kendi içinde barındırıldığını, bu nedenle de bu yöntemden hiçbir yeni bilginin doğamayacağına işaret ediyordu (bkz. Kutu 7.2 Bacon'ın mantığı). Tümevarımsal mantıkta ise sonuç, başlangıçta bilinmeyen yeni bir bilgidir. Bu, Bacon'ın uygulamalı deneme yanılma yöntemleriyle el ele giden mantık biçimiydi, ama tabii ki eleştiriye açıktı (Aristoteles de onu bu yüzden reddetmişti). Tümevarım yoluyla varılan bir sonucun, kesin doğruluğuna dair bir güvence mümkün değildir. Tümevarım yoluyla varılan herhangi bir sonuç, sonraki bir gözlemle boşa çıkarılma potansiyelini barındırabilir. Batı Avustralya'da mutlu mesut yaşayan siyah kuğuların bulunmasına kadar tümevarıma dayanan deneyime göre bütün kuğular beyazdı.

Bacon tabii ki bu sorunun farkındaydı, ama yalnızca olumlu durumları tanımlamakla kalmayıp, tüm alternatif açıklamaları da dışlayan bir tümevarım biçimi oluşturarak bunun üstesinden gelebilmeyi umuyordu (kuğular örneğinde Baconcu doğalcılar, herhangi bir yerde farklı renkte kuğuların bulunmadığına emin olmak için dünyanın her yanını sistematik olarak tarayacaklardı; ancak bunu yaptıktan sonra bütün kuğuların beyaz olduğuna gerçekten emin olabilirlerdi). Sıcaklığın yapısını ve sıcaklığın nasıl oluştuğunu belirleme çalışmasında Bacon, hiçbirinin devinimle bağlı olmadığından emin olmak için soğuk cisimler ve soğuk ısı ürettiği varsayılan şeyler hakkında da bilgi toplamaya özen göstermiştir. Ne yazık ki, tümevarım sorunu bugün bile felsefeciler tarafından hala tartışılmaktadır; kuşkusuz Bacon da üstesinden gelmeyi başaramamıştır. Yine de, tümevarımsal mantık bilimsel düşüncenin önemli bir ögesi olarak tanınagelmiştir; bu kitabın ilerleyen sayfalarında da birkaç kere karşımıza çıkacaktır.

Peki, deneycilik Bacon'ın yönteminin neresindedir? Bilim alanlarından gelen okurlar, bilimde yürütülen çoğu deneyin belli bir varsayımın sınanması amacıyla, dolayısıyla da Bacon'ın tümevarım yöntemine göre değil, koşullu tümdengelim adı verilen yönteme göre yürütüldüğünü bileceklerdir. William Gilbert (kısaca), Galileo (9. Bölüm) ve William Harvey (10. Bölüm) tarafından yürütülen deneylere baktığımızda bunların tabii ki koşullu tümdengelim yöntemini izlemiş olduklarını göreceğiz. Ama Bacon, yanıltıcılık potansiyeli barındırdığı gerekçesiyle bu tür deneylerin geçerliğini yadsımıştır. Kanıtlamak istediğinizi kanıtlayacak bir deneyin her zaman tasarlanabileceğine inanıyordu. Belki de burada düşündüğü, sahte simyacıların altın ya da daha çok altının benzerlerini üretmek için yürüttükleri deneylerdi.

Bacon'a göre deney, kişinin keşifler tablosunun kapsamını olabildiğince genişletmek amacıyla bir olgu hakkında ayrıntılı bilgi

toplamasının yöntemlerinden yalnızca biri olmalıydı. *Novum Organum*'unda yazdığı gibi:

> Deneyler ... dikkate alınması gereken bir özellik ve koşula sahiptir: Hiçbir zaman gözden kaçırmazlar ve başarısız olmazlar. Çünkü belli bir sonucu üretme amacıyla değil, belli bir sonucun doğal nedenini keşfetme amacıyla uygulandıkları için, nereye varırlarsa varsınlar, sonucu iyi biçimde yanıtlarlar; çünkü soruyu sonuçlandırırlar ... Aklın görevi ancak deneyin değerlendirilmesidir ... olguyu değerlendirecek olan deneydir.

Bunun için, Galileo'nun yaptığı gibi farklı ağırlıkların aynı hızda düştüklerini saptayacak bir deney tasarlamaktansa, birçok farklı ağırlığın, belki de birçok farklı cismin, düşme hızlarının ölçüleceği bir deney kurulmalıdır (farklı cisimler kullanıldığında kuşkusuz belli kütle çekimi güçleri devreye girecek, konuyu karmaşıklaştırabilecektir; ama Bacon yöntemini benimseyenler bunu öngörmeyip, göremeyip, örneğin, yalnızca kurşun ağırlıkları kullanabileceklerdi).

Hiçbir araştırmacının, deneyini Bacon yöntemiyle yürütmemiş olduğunu söylemek doğru olur gibi görünmektedir. Deneyler çoğunlukla belli bir kuram veya varsayımı sınamak için yürütülse de Bacon, kuramlardan arındırılmış deneyler ister gibidir; tıpkı kuramlardan arındırılmış gözlem istediği gibi (birçokları bunun da gerçekçi olmadığını söyleyebilir; tüm gözlemlerimiz önceden edinilmiş beklentilerimizi içerir). Fikirleri iyi bilim uygulamalarındansa, daha çok bilimin nasıl yürütüleceğine dair soyut tartışmalarda kullanılmış olsa da, daha sonra göreceğimiz gibi Bacon'ın etkisi her şeye karşın büyük olmuştur. Bu ortamda yapıtları tüm Avrupa'da okunmuş, (benimsenen deneyselcilik tam anlamıyla Baconcı olmasa da) deneysel yöntemi destekleyen güçlü tezler olarak tanınmıştır.

Bacon ve doğal büyü

Doğal dünyaya dair bilginin insanın yararına kullanılması gerektiğini öne süren ilk büyük filozof olduğu için ve deneysel yöntemin avantajlarını yücelten bir filozof olarak bilindiği için, Bacon'ı 'za-

KUTU 7.2 BACON'IN MANTIĞI

> Bugün kullanılan mantık [Aristoteles'in tümdengelim mantığı], daha çok, gerçeğin araştırılmasına yardımcı olmak yerine yaygın olarak kabul edilmiş kavramlara dayanan hataların düzeltilmesine ve bu hataların dengelenmesine hizmet etmektedir. Yani, yarardan çok zarar getirmektedir. (*Yeni Organon*, Bölüm II, Aforizma 12).

> Usavurma, önermelerden oluşur; önermeler sözcüklerden oluşur; sözcükler kavramların simgeleridir. Dolayısıyla, eğer, (özdeğin kökü olan) kavramlar karıştırılır, alelacele gerçeklerden soyutlanırsa, üstyapı sağlam olamaz. Bu nedenle tek umudumuz, gerçek tümevarımda yatmaktadır. (*Yeni Organon*, Bölüm II, Aforizma 14).

Bacon'ın aklındaki uzun uzadıya tartışma biçimine bir örnek. Aşağıdaki örnek, Aristoteles'in *Fizik*'inde ele alınan bir tartışmadan uyarlanmıştır ama Aristoteles'in tartışma biçiminin duygusunu verir:

> Boşluğun olanaklı olup olmadığı:

> Bir küp suya batırıldığında hacmi kadar suyu taşırır; hava ortamında da aynı şekilde davranır, ancak taşan hava duyularla algılanamaz. Dolayısıyla, ortam ne olursa olsun, o ortama giren cisme karşı koyamaz.
>
> Buna göre, bu karşı koyamama durumu, hiçbir biçimde maddesel bir varlık olmayan boşlukta olanaksızdır; işgal edilmeden önce o yerde zaten var olan boyutsallığın, araya girmeye çalışan küpün boyutsallığıyla iç içe geçmesi gerektiği varsayılmalıdır; tıpkı suyun ya da havanın içinden geçmesi gerektiği gibi. Bunun anlamı, küp ile boşluğun aynı anda aynı yerde bulunmasıdır. Fakat iki cisim aynı anda aynı yerde olamaz.

> Bunun için boşluk olanaksızdır.

Dikkat ederseniz, boşluğun 'hiçbir biçimde maddesel bir varlık olmadığını' kendisi söylüyor da olsa Aristoteles konuyu gözden kaçırmaktadır;



manının ilerisinde', bir biçimde bugün bilim ve teknoloji arasında var olan işbirliğini öngören bir kişilik olarak görmek çok kolaydı. Örneğin, 1940'larda çalışmış bir bilim tarihçisi olan Benjamin Farrington, *Francis Bacon, Philosopher of Industrial Science* [*Francis Bacon, Endüstriyel Bilim Filozofu*] adlı bir kitap yazmıştır.

çünkü buradan iki maddesel varlığın, yani bir cisim ile boşluğun (nesne ile uzamın) aynı anda aynı yerde bulunduğu olanaksız duruma karşı çıkarak tartışmasını sürdürür. Bacon, Aristoteles'in savının Aristoteles'in boşluğun olanaksız olduğu yanılgısını 'düzeltmek ve dengelemek yerine desteklediği'ni söylemekte haklıdır.

> Gerçeğin incelenme ve keşfedilmesinin ancak iki yolu vardır ve bu yollarla mümkündür. Biri [tümdengelim], duyulardan ve en genel belitlerin ayrıntılarından çıkar, bu ilkelerden de yerleşmiş, değişmez kabul ettiği gerçek yargıya ve aradaki belitlerin keşfine götürür. Şimdi gözde olan bu yoldur. Diğeri [tümevarım], duyu ve ayrıntılardaki belitlerden türer, kesintisiz biçimde artarak yükselir, sonunda en genel belitlere varır. Bu, gerçek ama bugüne kadar denenmemiş yoldur. (*Yeni Organon*, Bölüm II, Aforizma 19)

Tümdengelen bir akıl yürütme şuna benzerdir; sonuçları bize öncüllerinde zaten içerilmeyen hiçbir şeyi söylemez. Ancak Aristoteles'e göre, Sokrates'in neden ölümlü olduğuna net bir açıklama getirir.

> Bütün insanlar ölümlüdür
> Sokrates insandır
>
> O halde, Sokrates ölümlüdür

Tümevarım şöyle gelişir; hiçbir açıklama getirmezse de yeni (yeri geldiğinde geçici) bilgi ile sonuçlanır. Bu örnek, Bacon döneminde kullanılan, Thomas Wilson'un *Rule of Reason* [*Aklın Egemenliği*] (1551) adlı mantık ders kitabından alınmıştır.

> Alman şarabı ısınır,
> Tatlı Yunan şarabı ısınır,
> Fransız şarabı ısınır,
> Bunun aksini yapan bir şarap yoktur,
>
> O halde bütün şaraplar ısınır.

Bununla birlikte, daha önce belirttiğim gibi, Bacon'ın deneyselciliği ve ünlü 'bilgi güçtür' görüşü olağandışı bir uzak görüşlülükten değil, yüzyıllık bir doğal büyü geleneğinden gelmekteydi. Büyüye ilişkin kavramların Bacon üzerindeki etkisi su götürmez. Bu, örneğin, Bacon'ın 1624'te hazırladığı *İnsanlığın belli amaçlarla kullanması için büyük doğa yapıtlarının* listesinde görülebilir. Burada gereksinildiği belirtilen hemen hemen her şey, büyücülerin yapabileceklerini söyledikleri şeylerdi: Yaşam süresinin uzatılması, güç ve etkinliğin artırılması, özelliklerin değiştirilmesi, cisimlerin başka cisimlere dönüştürülmesi, imgelemin uyguladığı güç (başka bir cisme ya da kendi üzerine), havanın etkileri ve fırtına oluşturulması, duyuların yanıltılması gibi uzayıp giden bir liste. Farringdon haklı olsaydı, daha önce Leonardo'nun düşlediği türden bir gereksinim listesini görmeyi bekleyebilirdik: helikopterler ve diğer uçan makineler, ata bağlanmadan ilerleyebilen arabalar, tanklar, denizaltılar gibi. Bacon bir endüstriyel filozof olarak değil, bir doğal büyücü olarak yazmıştır. Yeni felsefesinin ulaşabilmesini istediği yararlı şeyler de tam büyücülerin yapması beklenenlerdi (bkz. Kutu 7.3).

Tümevarım yönteminin de büyü geleneğinde kullanılan bir yöntem olduğunu belirtmek önemlidir. Büyü alimleri temelde her zaman bir teknik veya yöntemin işlerliğiyle ilgilenmiş, bunları açıklamaya çalışmamışlardır. Dolayısıyla doğal büyücü için tümevarım deneyimine dayalı bir sonuç amacını karşılamıştır.

Bacon'ın büyü geleneğinden, bu geleneğin yöntemleri ve pragmatik hedeflerinden esinlenmiş olduğu açıktır. Doğa felsefesini yenileştirme amacı, kullandıkları yöntemlerin mükemmelleştirilmesiyle büyücülerin yüzyıllardır süregelen amaçlarına da ulaşılabileceği inancıyla el ele gidiyordu. Çağdaşı doğa filozofları üzerinde böylesine etkili olan ve Bacon yönteminin yerleşmesine yardımcı olan, büyücülerin kullandıkları yöntemlere felsefi savunma sağlama çabalarıdır.

KUTU 7.3 BACON'DA BÜYÜ DÜŞÜNCESİ

Aşağıda, Bacon'ın yapıtlarından büyüye ve büyünün yapabileceklerine olan ilgisini betimleyen bazı alıntılar verilmektedir.

> Tıpkı cisimlerin kendilerini çevredeki çekici ve dost şeylere açmaları, tanışmak için onlara gitmeleri gibi, istenmeyen ve düşmanca şeylerle karşılaştıklarında da bunlardan kaçarlar, geri çekilirler, kendi içlerine çekilirler (*History of Density and Rarity [Seyreklik ve Yoğunluğun Tarihi]*, 1624)

> Yapmamız gereken . . . cisimler arasındaki bireysel ve belirli yakınlıkları ve çatışmalan veya sempati ve antipatileri özenle ve dikkatle incelemek ve bunların bazı yararlar sağladıklarını görmektir. (*New Abecedarium of Nature [Doğanın Yeni Abecesi]*, 1622)

> Bu tür şeyler gerçekdışı ve uydurma bir yığının derinlerinde bir yerlerde gömülü olsa da bunlara bakmak gerekir . . . ne de olsa bunlardan bazılarının dibinde bir yerde kimi doğal işlemler olabilir; büyülenme, imgelemin güçlendirilmesi, uzaktaki şeylerin anlaşılması, izlenimlerin cisimden cisime olduğu gibi ruhtan ruha iletilmesi ve benzerlerinde olduğu gibi. (*Yeni Organon*, Bölüm II, Aforizma 31, 1620)

> Büyünün amacı, doğa felsefesini kurgusallığın boşluğundan deneylerin önemine çağırmaktır. (*The Proficiency and Advancement of Learning [Bilimlerin Saygınlığı ve Gelişimi]*, Kitap I, 1623)

> Temellerimizin Sonu, nedenlere dair bilgi ve şeylerin gizli devinimleridir; İnsan İmparatorluğunun sınırlarının, olası her şeyin üretilebileceği yere genişletilmesidir. (Yeni Atlantis, 1624)

William Gilbert ve deneysel yöntemin kökenleri

Francis Bacon'ın deneysel yöntemin, tümevarım mantığının ve doğal dünya hakkında bilginin pratik yararının ortaya konulması çağrısı, doğal büyü geleneğinden esinlenmiş ve ağırlıklı olarak bu gelenekten ortaya çıkmıştır. Ama yine de Bacon, doğrudan gerçek bilimle uğraşmayıp, yalnızca bilimin nasıl yapılması gerektiği konusunda bilgi üretmiş olduğu için, bunun etkisinin pek fazla olmadığını ileri sürmek mümkündür. Bu yüzden de Bacon, büyü ve bilim arasındaki bir tampon gibi görülebilir. Bir başka deyişle, büyünün,

bilimin gelişmesini doğrudan biçimlendirmemiş olduğunu, yalnızca giderek, bilim tarihinde rol oynayan deneyselcilik ve pragmacılık felsefesini geliştiren Bacon'ı etkilemiş olduğu ileri sürülebilir.

Büyü geleneğinin önemine bu tür bir karşı çıkışın olumsuz gücü, büyüye dayalı dünya görüşleriyle bilime yeni yaklaşımlar kazandırmış olan birçok doğa filozofundan birine bakıldığında kolayca dağıtılabilir. Onlar, Hermes'in metinlerinin yeniden ortaya çıkarılmasının ardından, büyünün yeni kurulan düşünsel saygınlığından esinlenmişlerdir. Şimdi bu filozoflardan birine, bilim tarihçileri tarafından uzun süredir deneysel bilimin 'kurucusu' olarak kabul edildiği için seçtiğimiz birine bakacağız.

Kraliçe Elizabeth döneminde doktorluk yapan William Gilbert (1544-1603), mıknatısları ve özelliklerini ilk kez sistematik bir yaklaşımla inceleyip, Yerküre'nin dev bir mıknatıs olduğunu keşfeden ve deneylerle kanıtlayan ilk düşünür olarak bilinir. Bacon gibi o da ağırlıklı olarak büyü uygulamalarına ve düşünce biçimine dayanmıştır.

1600 yılı Gilbert için şanslı bir yıldı; o yıl, Kraliçe I. Elizabeth'in özel doktoru olmuş, Kraliyet Doktorlar Koleji'nin [Royal College of Physicians] başkanlığına getirilmiş, bunlar yetmezmiş gibi bir de kendine büyük ününü getiren kitabı, manyetizma olgusunun ayrıntılı incelemesini içeren *De magnete*'yi yayınlamıştı.

Burada akla hemen Gilbert'in neden mıknatıslar üzerine çalıştığı, bir kitabı oluşturacak kadar kapsamlı bir araştırmaya girişmeye neyin itmiş olduğu sorusu gelir.

Erken kuşak bilim tarihçileri Gilbert'i modern 'endüstriyel bilim'in öncülerinden biri olarak görme eğilimindeydi. Bu görüşe göre Gilbert'in manyetizmaya olan ilgisi, Rönesans döneminin en önemli icatlarından biri olan ve çok sayıda önemli keşif yolculuğunun yapılmasını mümkün kılan mıknatıslı pusula hakkındaki bilgisinden kaynaklanıyordu. Gilbert'in yaşadığı dönemde pusula artık keşif denizciliğinin, dolayısıyla da koloniyalizmin çok önemli

bir özelliği haline gelmişti. İngiltere, denizcilik alanında dönemin egemen gücü olmaya başlamıştı. Gilbert, sadece denizcilik konularını tartışmakla kalmamış, pusulanın üretimi olarak görülebilecek mıknatıs taşı (doğal mıknatıs) ve demir madenciliği gibi diğer teknik boyutları da irdelemiştir. Bunları göz önüne alan tarihçiler, onun da, tıpkı Bacon gibi, bilim-teknolojinin günümüzdeki bütünselliğinin önceli olarak doğa bilgisi, mühendislik ve diğer teknik beceriler arasındaki işbirliğinin önemini öngördüğünü net olarak görmüşlerdir.

Bu yöndeki klasik bir inceleme, Edgar Zilsel'in 'William Gilbert'in Deneysel Yönteminin Kökenleri' adlı makalesidir. Gilbert'in, Elizabeth döneminin yurtsever emperyalist ve ekonomik görüşlerinden esinlenerek, akademisyenlere mıknatıs, özellikle de o güne kadar yalnız denizciler, metal atölyelerinde çalışanlar, maden cevheri çıkarıp işleyenler ile metal ya da mıknatıs taşı ile çalışanlar tarafından bilinen mıknatıslı pusula hakkında bilgi verişini ele almıştır.

Zilsel bu nedenle, örneğin madencilerden deney yapıyorlarmış gibi söz eder, ama madencilerin deneye benzer bir çalışmayı nerede yapabileceklerine dair bir örnek vermez. Buna en yaklaştığı yer, madencilerin, Gilbert'in yürüttüğü bir deneyde rolleri olduğunu öne sürmesidir. Büyük bir mıknatıs taşının bulunduğu maden damarındaki yönelimini belirleyen Gilbert daha sonra bu mıknatıs taşının kazılıp, yüzeye çıkarılmasını sağlamıştır. Çıkarılan mıknatıs taşını, büyük bir su teknesinin içine yerleştirdiği yüzer bir tahta sala koyarak, serbestçe yüzen mıknatıs taşının yönelimini nasıl doğrulttuğunu not etmiştir. Gilbert deneyinin bir bölümünde (ağır mıknatıs taşının kazılıp çıkarılması işleminde) madencilerin yardımına tabii ki gerek duymuştur; ama işçilerin yalnızca onun yönlendirdiği biçimde davranmış oldukları bellidir. Madencilerin, böyle bir çalışmayı meraklarını gidermek için daha önce yapmış olabileceklerini düşünmemize yol açacak hiçbir şey yoktur.

KUTU 7.4 BİLİM İNSANLARI VE ZANAATÇILAR

Tüm Avrupa'daki üniversitelerin sanat fakültelerinin eğitim programlarına egemen olan Aristotelesçi doğa felsefesi on altıncı yüzyıldan başlayarak giderek artan saldırılara uğramıştır. Saldırıların yoğunlaştığı noktalardan biri Aristoteles'in felsefesinin (öğretildiği biçimiyle) düşünsel yapısı ile *uygulamalı* bilgiye ilgisinin eksikliğiydi. Kimi bilim insanları bunu değiştirmek için tasarlayarak uygulamalı bilgi araştırmalarına girişip, bunları meslektaşlarına duyurmuşlardır. Bunun başlıca örneklerinden biri, giderek daha önemli bir ekonomik alana dönüşen madencilik ve metalürjide görülebilir. Rönesans döneminin madencilik tekniklerinin ilk yazılı anlatımı, cevherden metal çıkarılması hakkında yönergeler, top yapımı, hatta barut yapımı gibi bilgilerle Vanuccio Biringuccio'nun (1480-1539) *De la pirotechnia* [*Ergitme Tekniği*] (1540) adlı çalışmasıdır. Roma'da Papalığın silahhane müdürlüğüne kadar yükselen bir maden mühendisi tarafından İtalyanca yazılan yapıt, kuşkusuz metallerle çalışan zanaatçılara bir el kitabı olarak hazırlanmıştır. Bu, Georgius Agricola'nın (1494-1555) *De re metallica* [*Metallerin Doğası Üzerine*] adlı yapıtına kıyaslanabilir. Agricola, tıp alanına yönelmeden önce Leipzig Üniversitesi'nde Yunanca dersleri veren hümanist bir bilim insanıydı. Madenciliğin bir alanında çalışan, daha başından minerallerin ve metallerin tıp alanındaki kullanımlarıyla ilgilenen Agricola, kısa sürede öz bir madencilik ve metalürji bilgisi geliştirmiştir. *Metallerin Doğası Üzerine*'sini Latince yayınlamış olması, madencileri ya da döküm ustalarını değil, üniversite eğitimi almış araştırmacıları hedeflediğini göstermektedir. Ayrıca, kitabın çeşitli baskıları ile tüm Avrupa'da yaygınlaşması Agricola'nın hedef kitlesini yanlış değerlendirmemiş olduğunu da göstermektedir.

Cevherin ergitilmesi ve metallerin elde edilmesine benzer bir ilgi, William Gilbert'in 1600'de yazdığı *De magnete*'sinde görülebilir. Her ne



Zilsel'in, Gilbert'in usta ve zanaatçıların deney tekniklerini örnek aldığını temellendirme girişiminde denediği bir diğer taktik, daha önce mıknatıslar üzerine yazıları bulunan, 1269'da mıknatıs üzerine *Epistola de Magnete* adlı bir kitapçık yazmış olan Maricourtlu Peter (Latince adı Petrus Peregrinus) ile *The Newe Attractive* [*Yeni Çekim*] (1581) adlı kitabın yazarı Robert Norman (çy. 1560-1584) tarafından yürütülen deneyleri yalnızca yinelemiş olduğuna işaret etmektir.

kadar temel olarak mıknatısların doğal hareketlerinin Yerküre'nin nasıl devindiğinin gösterilmesinde kullanmayı amaçlasa da Gilbert mıknatıslarla ilgili tüm uygulamalı bilgileri anlatma fırsatını değerlendirmiştir. Bu nedenle de metalürji boyutuyla birlikte mıknatısın denizcilikteki kullanımını da denizcilik hakkında bolca ekstra bilgiyle birlikte ayrıntısıyla yazmıştır. Rastlantıyla keşfettiği manyetik 'eğim' göksel cisimler bulut veya sisle gizlenmiş olduğunda bile enlemin belirlenmesinin yöntemini sağlayan Robert Norman'ın (çy. 1590) çalışmasından burada belirgin biçimde yararlanmıştır.

Teknik zanaat bilgisi hakkında artan bir farkındalık kuşkusuz vardı, bilim insanları da bunun pratik yararlarını tanıma ve değerlendirmeye istekliydiler; ancak bu durumu çok da büyütmemek önemlidir. 1930'lu ve 1940'lı yıllarda kimi sosyal tarihçiler, bilim insanlarının buradaki rolünü unutmuş gibi, modern bilimin kökenini işçilere borçlu olduğunu öne sürmüşlerdir. Tarihçi Edgar Zilsel (1891-1944), deneysel yöntemin zanaatçılar tarafından geliştirilmiş olduğunu ileri sürmeye kadar gitmiştir. Ustaların ve zanaatçıların sahip oldukları bilgi Bilimsel Devrim sırasında bilim insanları tarafından benimsenmiştir fakat bunun yapılması temelde bilim insanlarının fikridir; zanaatçılar tarafından dayatılmış bir şey değildir. Bilim insanlarının temel kaygısı belli bilgileri yerleştirmenin yeni yollarını keşfetmek, antik otoritenin yeni yeni kavranan yetersizliklerini değiştirmekti.

EK KAYNAKLAR:

Pamela H. Smith, *The Body of the Artisan: Art and Experience in the Scientific Revolution* (Chicago: University of Chicago Press, 2004).

Edgar Zilsel, *The Social Origins of Modern Science* (Dordrecht: Kluwer Academic, 2000).

Zilsel, Maricourtlu Peter'i bir tür erken dönem zanaatçı olarak sunmuşsa da gerçekte büyü geleneğinde ünlüydü. *Epistola de Magnete* adlı kitapçığında bize bunun daha büyük bir çalışmanın birinci bölümü olduğunu, (eğer yazmayı başarmışsa artık var olmayan) ikinci bölümünün mıknatısların büyü tılsımlarındaki kullanımını ele alacağını söylemiştir. Maricourtlu Peter'in kendisinden iki yüzyıl sonra hem Robert Norman hem de Gilbert tarafından kullanılan tüm deney tekniklerini geliştirmiş olduğu yadsınamaz; ancak,

deneylerin büyü geleneğindeki kullanımı düşünüldüğünde, başlıca ilgisi büyü tılsımları olan bir yazarın deneysel yöntemler kullanması pek şaşırtıcı değildir.

Hayatını pusula yaparak kazanan eski bir denizci olan Robert Norman, Zilsel'in savına daha uygundur. Norman'ın *Yeni Çekim* adlı kitabı, savunduğu konuları kanıtlayan deneylerin tanımlarını vermektedir, ama Zilsel'in söz etmediği şey, Norman'ın kitabında deneylerini 'bilge adamlar' böyle öğütledikleri için yürütmüş olduğunu belirtmesidir. Dolayısıyla, Norman, düzenli deneyler yürüten bir zanaatçıya örnek olarak kullanılamaz. Kendisine öğüt veren bilge kişilerin deney hakkındaki bilgileri büyük olasılıkla büyü geleneğinden geliyordu, mıknatıslarla ilgili deneyleri de bir olasılıkla Peter'in –ilk kez 1558'de basılan, öncesinde yalnızca el yazması olarak bulunan– kitapçığından biliyorlardı.

Zilsel'in Gilbert'in deneysel yöntemleri hakındaki makalesi bilim tarihinin klasik bir bildirisi olarak görülür, ama buna rağmen makalede bu yöntemlerin Gilbert'e usta ya da zanaatçılar tarafından önerilmiş olduğuna dair hiçbir somut kanıt yoktur. Bu kişiler tabii ki elleriyle çalışıyorlardı, ama çalıştıkları malzemeyi dünyanın doğasının gerçeklerini keşfetmek ya da dünya sisteminin nasıl işlediğini anlama çabasıyla işlemiyorlardı. Bu tür girişimlere yönelenler zanaatçılar değil, simyacılar ile doğal büyü geleneğindekilerdi.

Kuşkusuz Gilbert de dünyanın işleyiş biçimini açıklamaya yönelmişti. Gerçekten de, mıknatıs hakkındaki kitabında başlıca amacının doğa felsefesinin en acil sorununu açıklamak olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Bu sorunun Gilbert için acil olmasının nedeni, Kopernik'in kuramının fizik açısından doğru olduğuna inanan sayılı düşünürlerden biri olmasıydı. Bir başka deyişle, Kopernik'in kuramını yalnızca göksel devinimin hesaplanmasında kullanılacak bir yöntem olarak görmüyordu; Yerküre'nin devindiğine, ekseni ve Güneş'in çevresinde döndüğüne inanan ilk doğa filozofları arasında yer alıyordu.

Böylece Kopernik'in hiçbir zaman çözmediği bir sorunu (Kopernik'in gerçekten de hiç ele almadığı bir sorunu) devralmıştı. Sorun şuydu: Yerküre *nasıl* hareket ediyordu? Yerküreyi sürekli devinim halinde tutan neydi?

Kopernik bu sorunun tam anlamıyla çözümünü doğa filozoflarının gelecek kuşaklarına bırakmıştır. Gerçekten de, bu sorunla ilgilenmemesinin gerekçesini oluşturabilmek için (evrenbilimle uğraşan) doğa filozofları ile (gökbilim ile uğraşan) matematikçiler arasında yüzyıllardır süregelen ayrımı kullanmıştı. Kitabında okurlarına kendisinin matematikçi olduğunu, dünya sisteminin matematiğinin de ona Yerküre'nin devinim halinde olması gerektiğini söylediğini anlatmış, ama hareketliliği nasıl sürdürdüğünün keşfedilmesi ve açıklanması işini doğa filozoflarına bırakmıştır.

Aristotelesçi fiziğe göre Yerküre'nin dönmekte olması elbette olanaksızdı. Toprak temel elementinin doğal konumu dünya sisteminin merkezinde tanımlanmıştı. Bu tanım da Aristotelesçi akıl yürütmede neden ağır (topraksı) cisimlerin Yerküreye doğru düştüğünün açıklanabilmesine yarıyordu. Bu küçük toprak cisimler, doğal olarak doğal konumlarına dönme eğilimindeydiler, bu yüzden de doğrudan Yerküre'nin merkezine doğru düşüyorlardı. Sonuçta, milyonlarca ton toprağın –bütün bir Yerküre'nin– merkezden uzaklaşması, hemen ardından da merkeze yönelip çarpmadan uzaktaki bir konumda kalmasının beklenmesi saçmaydı.

Ayrıca, hareket eden herhangi bir şeyin, başka bir şey tarafından hareket ettirilmesi de Aristotelesçi fiziğin altın kuralıydı (hareket eden bir cismin başka bir şey tarafından durduruluncaya kadar devinimini sürdüreceği düşüncesi olan eylemsizlik kavramı yoktu). Dolayısıyla, eğer Yerküre dönüyorsa, onu sürekli iten ya da çeken bir şey olmalıydı. Bunun tek alternatifi, Yerküre'nin kendini devindirme yeteneğinin olduğunun varsayılmasıydı; tıpkı bir hayvan gibi. Aristotelesçi doğa felsefesinde, kendi-kendine hareket eden hayvanlar ve insanlar da yine başka bir şey tarafından hareket

ettiriliyorlardı: ruhları. Gerçekten de hayvanların hareketleri, ruhlarının olduğunun bir kanıtıydı: Hayvanlar, kendi dışlarındaki bir şey tarafından itilmeden ya da çekilmeden hareket edebiliyorlardı, dolayısıyla onları devindiren içsel ruhları olmalıydı. Aslında Kopernik gezegenlerin (şimdi Yerküre'nin de) 'gökte kuşlar gibi uçtuklarını' söylemiş, ancak bunu daha ileri götürmemişti.

Gilbert'in bu sorunun yanıtına nasıl ulaştığı bilinmemektedir, ama manyetizmanın bir çözüm oluşturabileceğini anlayıp bu işe giriştiği açık gibidir. Sonuç, dikkat çekici kitabı olmuştur: *De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure, physiologia nova* [*Mıknatıs, manyetik cisimler, dünyanın büyük mıknatısı*].

Gilbert'in savının dayandığı esin kaynağı oldukça açıktır: Mıknatıs taşları ve manyetik demir, doğal döngüsel bir hareketle, yanılmaz biçimde belli bir doğrultuya yönelirler. Kendiliğinden oluşur gibi görünmesi (manyetik iğnenin kuzeye dönmesi için kimsenin itmesine gerek yoktur), mıknatısların kendi kendilerine hareket edebildiklerini göstermektedir. Buna göre, eğer Yerküre'nin kendisi de dev bir mıknatıs taşı olsaydı, büyük olasılıkla Kopernik'in gerektirdiği dönme hareketini de aynı doğal yolla gerçekleştirecekti.

Gilbert'in *De magnete*'si bu varsayımın sınanmasına, daha doğrusu, Yerküre'nin dev bir mıknatıs olduğu, bunun için de Kopernik'in kuramının gerektirdiği gibi hareket edebildiğini ve ettiğini göstermeye adanmıştır. (Bu arada, Bacon'ın Gilbert'in çabalarını küçümsemesi, hatta reddetmesinin nedeni de budur. Bacon, Gilbert'in fazla düşünmeden karar verdiğini, yalnızca mıknatısların davranışlarına dair verilerin kaydedilmesine yardımcı olacak deneyleri –her ne kadar bu türden bazı deneyler bulunsa da– tasarlamak yerine, varsayımının doğruluğunu kanıtlayacak deneyleri dikkatlice geliştirdiğini düşünüyordu.)

Öyleyse Gilbert, Kopernikçi varsayımını nasıl kanıtlamıştır? Kabul edilen otoriteden, özellikle de Aristotelesçi otoriteden yola çıkamazdı çünkü kendiliğinden dönmekte olan eden manye-

tik Yerküre varsayımı yepyeni bir düşünceydi. Yerküre'nin devinimінin doğrudan yöntemlerle kanıtlayamayacağı da açıktı. Ancak benzeşim yoluyla savunabilirdi. Bu durumda, deney uygulamalarında yönlendirilebilen küçük mıknatıs taşlarının davranış biçimleriyle benzeşim kurabilirdi. Buradaki sorun, o dönemde çok az insanın mıknatısların davranışlarıyla tanışık olmasıydı. Her zaman büyü nesneleri olarak görülmüş bu taşlar, denizci pusulaları kullanılmaya başlayıncaya kadar ender olarak görülebiliyordu; gemilerdeki denizcilerin bile çok azı bunları görme fırsatını bulabiliyordu.

Bunun için Gilbert'in *De magnete*'si yalnızca giriştiği işle (mıknatıslara benzeşim yoluyla Yerküre'nin devnimini kanıtlama) ilgili değildi, aynı zamanda okurlarını genelde mıknatısların doğası ve davranışıyla tanıştırma görevini de üstleniyordu. Dahası, Gilbert, mıknatısların davranışını betimlerken, okuyucularına anlattıklarını doğrudan sınayabilecekleri bir yöntem sağlıyordu. Bir başka deyişle, okurlarına, deneylerini nasıl yineleyebileceklerini anlatıyordu. Hatta deneyleri betimlediği noktalarda kitabın kenar boşluğuna koyduğu yıldız işaretleriyle okuyucuların deneyleri bulmasına yardımcı oluyordu. Ayrıca, deneylerin önem sırasına göre farklı boyutlarda yıldız işareti kullanıyordu; meraklı okurların kesinlikle uygulaması gereken önemli deneyler için büyük yıldız, daha az önemli deneyler için küçük yıldız.

Ancak, Gilbert'in deneysel yöntemi kendisinin icat etmiş olduğunu hiçbir yerde iddia etmediğini belirtmek kuşkusuz önemlidir. Önsözünde, kendi 'manyetik felsefe'si olarak adlandırdığı yenilikçi yapıyla övünür, ama yeni bir yöntemi sahiplenmez. Yıldız işaretleriyle deneylerin önemini belirttiği sistemini tanımlarken, sıra dışı yöntemler kullandığı için hiçbir şekilde özür dilemez. Deneylerini, izlenebilecek belli bir yol olarak gördüğü açıktır; büyük olasılıkla, doğal büyü yazınını kendisi gayet iyi biliyordu, ama okuyucularının bu yöntemleri aynı düzeyde bilemeyebileceğini gözden kaçırmıştı.

Gilbert'in sonuçta başarmak istediği Yerküre'nin dev bir mıknatıs olduğunu göstermek olduğu için deneylerini, daha kullanışlı görünen çubuk mıknatıslarla değil, tornada keserek kendi hazırladığı küre biçiminde mıknatıs taşlarıyla yürütmüştür. Zekice bir girişimle bu küre biçimli mıknatısları 'terrellae', yani Latince 'küçük Yerküreler' olarak adlandırmıştır. Böylece, okuyucularına bir *terrella* ile belli bir işlem yapmalarını söylediğinde, aslında her seferinde bu işlemi Yerküre'nin küçük bir modeliyle yürütmelerini söylemektedir.

De magnete, bir mıknatısın, Gilbert'in 'verticitate', yani dönme ve yönelme gücü olarak adlandırdığı doğal bir büyü gücünü barındırdığının yadsınmasını herhangi bir okuyucu için olanaksızlaştırmaktadır. Böylece Gilbert, eğitimli her okuyucunun Aristoteles felsefesi hakkındaki bilgisine dayanarak, kendiliğinden hareket edebildiği için mıknatısın bir ruhunun olması gerektiğine işaret etmektedir. Yanıltılması ya da yoldan çıkarılması mümkün olmadığı için mıknatısın, insan ruhundan daha üstün bir ruha sahip olduğunu bile belirtmektedir:

> İnsan ruhu akla sahiptir [diye yazar,] birçok şeyi görür, daha fazlasını araştırır; ama ne kadar donanımlı olursa olsun, ışığı ve bilginin başlangıçlarını dışsal duyulardan, sanki bir sınırın ötesinden alır; kimilerinin veya kimsenin edimlerini doğru biçimde düzenleyememesine neden olan, yargılarımızı ve yaşam eylemlerimizi şaşırtan çok sayıdaki bilgi eksiklikleri ve akılsızlıklar bu yüzdendir. Fakat Yerküre'nin duyumları olmayan manyetik gücü ile kürelerin biçimlendirici ruhu ve hareketlendirici biçimi, kusurlar ve hastalıkların yaralarından bağımsız olarak, maddenin bütün kütlesine sonsuz uyum, hareket, hızlılık, kesinlik, süreklilik ve yönlendiricilik uygular . . . Yine de Doğa'daki bu devinim, durumsal, kusurlu ve belirsiz düşünce veya uslamlama gibi

> insan eylemleri yoluyla üretilmez, doğrudan Dünyanın temellerinden ve başlangıçlarından gelerek doğru ve kesin davranan akıl, bilgi, bilim, yargıyı barındırır: Ruhlarımızın zayıflıkları nedeniyle bunları kavrayamayız. Bu nedenle, Aristoteles'in *De Anima* [*Ruh Üzerine*] adlı kitabında yazdığı gibi Tales'in de mıknatıs taşlarının canlı olduğunu, canlı Toprak ananın bir parçası, onun sevgili yavrusu olduğunu anlatması boşuna değildir.

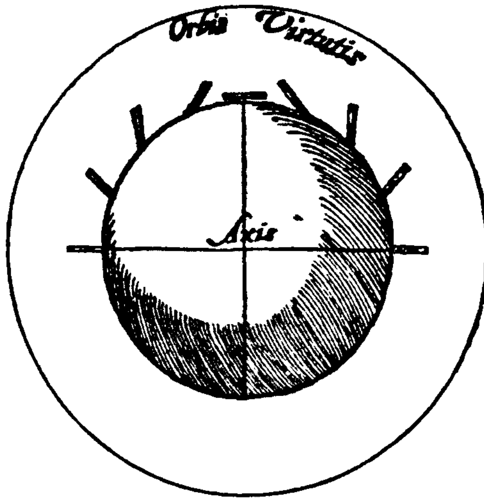
Bundan sonra Gilbert, Yerküre'nin, kitabında betimlemiş olduğu *terrellae*'nin, küresel mıknatıs taşlarının büyük ölçekli bir modeli olduğunu göstererek savını sağlamlaştırır.

Bunu da yeni keşfedilmiş manyetik bir olgu olan manyetik eğim sayesinde başarır. Manyetik eğim, pusulayı bulan ve *Yeni Çekim* adlı kitabında tanımlayan Robert Norman tarafından keşfedilmişti. Ama Norman bunun açıklamasını yapamamıştı. Norman, manyetik iğnelerin yalnızca kuzey-güney doğrultusuna yönelmekle kalmayıp, yanı zamanda Yerküreye doğru eğildiklerini de fark etmişti. Manyetik iğne tabii ki doğrudan manyetik kutbu gösterir, Yerküre'nin eğimine göre yönlendiği için de ufuk çizgisinin altına doğru işaret eder. Norman buradan, mıknatısın yönelim gücünün mıknatısın kendinde barınması gerektiği sonucuna varmıştır. Daha önce mıknatısın Kutup Yıldızı'nı gösterdiği, bu gücün de mıknatısın ucunu kendine çeken Yıldız'da barınabileceği varsayılmıştı. İğnenin Yerküreye doğru eğilerek işaret ettiğini gören Norman, Kutup Yıldızı'nın gücünü bir kenara koymayı başarmış, yalnızca mıknatısın kendi gücünü barındırdığını varsayabilmiştir.

Gilbert ise, *terrella*'nın yüzeyinden yukarıdan asılı minik tel parçalarıyla manyetik eğim olgusunun minyatür bir modelini üretebilmiştir. Tel, *terrella*'nın ufuk çizgisinde yatay duruyor, ama kutuplardan birine yaklaştıkça aşağı doğru eğiliyor, ne kadar yaklaşırsa eğim açısı o kadar artarak, *terrella*'nın eğimi boyunca doğrudan

kutbu gösteriyordu. Kutup noktasında ise tel dikey biçimde aşağısını, doğrudan *terrella*'yı gösteriyordu. Küre biçimli mıknatıs taşının yüzeyinde manyetik eğimin yeniden üretilmesi Gilbert'e Norman'ın keşfiyle Yerküre'nin küre biçimli bir mıknatıs taşı olduğunu kanıtladığını göstermiştir (bkz. Şekil 7.1).

Fakat eğer Yerküre küre biçimli bir mıknatıs taşıysa ve mıknatıs taşlarının onların devingenliğini sağlayan ruhları varsa, o zaman Yerküre 24 saat boyunca kendi ekseni çevresinde, bir yıl içinde de Güneş'in çevresinde dönebiliyordu. Hatta her 26.000 yılda ekseninin yönelimini de değiştirebiliyor, ekinoksların devinme olayına [presesyonuna] da neden olabiliyordu. Canlı olduğu kanıtlanan bir Yerküre kendini devindirebilir, Kopernik'in öne sürdüğü biçimlerde devinebildiğini varsaymak da son derece akla yatkındır.



Şekil 7.1 William Gilbert'e göre manyetik 'eğim' olgusunun açıklaması, *De magnete* (Londra, 1600).

Burada kuzey-güney ekseni yatayda, ekvator çizgisi de dikeyde gösterilmiştir. Bir nokta üzerinde dengede duran mıknatıslı bir iğne, ekvatordayken yatay konumdadır, fakat sırasıyla kuzeye ya da güneye yaklaştırıldığında, doğrudan Yerküre'nin yüzeyinin altında bulunan kutbu gösterir, dolayısıyla ucu aşağı doğru eğilir. Kutup noktalarında iğne dümdüz aşağıyı gösterir.

Her ne kadar Gilbert'in kuramı, canlı bir varlığın kendiliğinden hareket edebildiğini söyleyen Aristotelesçi ilkelere uygun olsa da, hiçbir biçimde Aristotelesçi bir sav değildir. Gilbert'in dünya sistemine olan canlıcı yaklaşımı tam anlamıyla büyüye dayanır; doğa felsefesinde yeni bir savı, yani (Aristoteles'in öğretilerinin aksine) Yerküre'nin devinebildiği ve devindiği savını oluşturmak için Gilbert'in doğal büyücülerin deney yöntemlerini kullanmış olduğu da düşünülebilir.

EK KAYNAKLAR

Stephen Gaukroger, *Francis Bacon and the Transformation of Early Modern Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 2001).

John Henry, 'Magic and Science in the Sixteenth and Seventeenth Centuries', *A Companion to the History of Modern Science* içinde, yay. haz. C.N. Cantor, J.R.R. Chıristie, J. Hodge ve R.C. Olby (Londra ve New York: Routledge, 1990), ss. 583-596.

John Henry, 'Animism and Empiricism: Copernican Physics and the Origins of William Gilbert's Experimental Method', *Journal of the History of Ideas*, 62 (2001), ss. 99-119.

John Henry, *Knowledge MS Power: Francis Bacon and the Method of Science* (Icon Books, 2002).

John Henry, 'The Fragmentation of the Occult and the Decline of Magic', *History of Science*, 46 (2008), ss. 1-48.

Stephen Pumfrey, *Latitude and the Magnetic Earth* (Cambridge: Icon Books, 2002).

Paolo Rossi, *Francis Bacon: From Magic to Science* (Londra: Routledge & Kegan Paul, 1968).

Edgar Zilsel, 'The Origins of William Gilbert's Scientific Method', *Journal of the History of Ideas*, 2 (1941), ss. 1-32.

8

Matematik ile Doğa Felsefesi Bir Araya Geliyor: Johannes Kepler

Gilbert'in *De magnete*'i mıknatısın yapısı hakkındaki tartışmaları tetiklemiş, ama Gilbert gibi, Kopernik'in sistemine (yalnızca yeni bir kuramsal gökbilim olarak değil) yeni bir evrenbilim olarak inanan birkaç düşünüre açık çağrı da olmuştur. Daha önce Kopernik'in *De revolutionibus*'unun gökbilim ve doğa felsefesinde büyük bir değişime hemen yol açmadığını görmüştük. Pragmatik bir sanat olan gökbilim ile felsefi ve düşünsel bir bilim olan evrenbilim arasındaki geleneksel ayrım bozulmadan süregelmiş, sonuçta Kopernik'in yalnızca gökbilime katkıda bulunduğu kabul edilmiştir. Gilbert, yerkürenin nasıl devindiğini doğa felsefesiyle açıklayarak, Kopernikçiliğin fiziksel olarak gerçek bir dünya sistemini anlattığının kabul edilmesi durumunda ne yapılması gerektiğini göstermiştir. Bu, Gilbert'in çizdiği canlı dünya resmini kabul edemeyenler ya da hepten reddedenler için bile önemli bir dersti.

Gilbert'in düşünceleri, Kopernik'in kuramının doğru olduğuna çağdaşlarını inandırmak için herkesten fazla çaba gösteren iki düşünür tarafından özellikle benimsenmiştir: Alman matematikçi ve gökbilimci Johannes Kepler (1571-1630) ve İtalyan matematikçi ve giderek doğa filozofu Galileo Galilei (1564-1642). Her ikisi de yayınladıkları çalışmalarında Gilbert'in manyetizma çalışmalarından belirgin biçimde yararlanacaklardı; bu sayede Gilbert'i çok miktarda okuyucuya tanıtmış da oldular.

Büyü ve matematik: Johannes Kepler

Kepler'in büyük başarısı, bugün gezegenlerin devinimlerini açıkladığı kabul edilen üç yasanın keşfidir: Gezegenler, mükemmel daireler değil, elipsler üzerinde dönerler; bir gezegenle Güneş'i birbirine bağlayan çizgi eşit zaman aralıklarında eşit alanlar tarar (bir gezegenin yörüngesinde nasıl ilerlediğini tanımlayan yasadır; gezegenler, devinimleri sırasında bir hızlanır, bir yavaşlarlar); bir gezegenin yörüngesel süresinin (eski çağlardan beri tam doğrulukla bilinmektedir) karesi, Güneş'e olan ortalama uzaklığının küpü ile doğru orantılıdır (tüm hesaplar, 'gökbilimsel birim' adı verilen değere, yani Dünyanın Güneş'e olan uzaklığına dayandırıldığında bu, $T^2=r^3$'e indirgenebilir. Burada *T* yörüngesel süre, *r* Güneş'e olan ortalama uzaklıktır). Öykünün en ilginç yanı, Kepler'in, gezegenlerin konumlarının doğrudan ve doğru olarak hesaplanmasını sağlayan bu yasalara nasıl vardığıdır.

Kopernikçiliği ilk benimseyenlerden biri olan Kepler, Yerküre'nin döndüğüne gerçekten inanıyordu. Kopernik gibi o da Güneş merkezli sistemin gezegenlerin düzenini sabitlemesini sağlamasından, gezegenlerin her birinin Güneş'e olan uzaklığının geometri yoluyla net biçimde belirlenebilmesinden etkilenmişti. Batlamyus'un sisteminde bunun olanaksız olduğunu –gezegenlerin herhangi bir düzende olabildiğini, düzenlerinin yalnızca verilen kararlarla belirlendiğini– anımsayın. Kopernik, tam anlamıyla geometriyle tanımlanan bir evreni ortaya koymuştu, bu da Kepler için yeterliydi.

Ancak Kepler daha sonra Kopernikçiliğin bu özelliğinden doğan başka soruları ortaya atmıştır. Bizim bakış açımızdan bakıldığında Kepler, hiçbir biçimde bilimsel olarak görmeyeceğimiz soruları yanıtlamaya çalışıyordu. Bizim için bunlar, yanlış sorular gibi görünmektedir, ama Kepler için çok önemli sorulardı. Bu sorular:

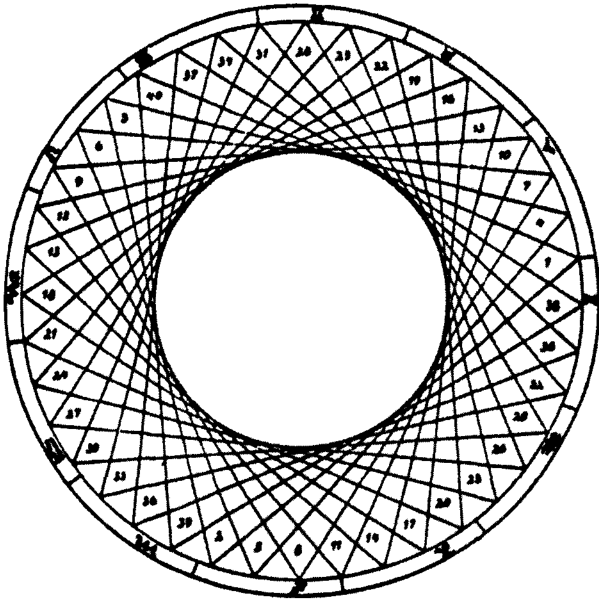
- Neden yalnız altı gezegen var? (O dönemde kimse Uranüs ve Neptün'ü bilmiyordu.)
- Neden Güneş'e özellikle bu uzaklıkta duruyorlar?

Kepler, bu soruları sormasının nedeninin, her şeyden önce evrendeki hareketsiz şeylerle (yani, Güneş, sabit yıldızların küreleri ve aralarındaki uzaklık) Kutsal Üçlü –Baba, Oğul ve Kutsal Ruh– arasındaki, kendi bakış açısıyla, müthiş benzerliği görmesi olduğunu anlatır. Bu altı gezegenin evren açısından önemi neydi? Neden yedi ya da on ya da yüz değildi? Tanrı bunları nereye koyacağına nasıl karar vermişti? Tanrı bunları Güneş'ten dışa doğru eşit aralıklarla yerleştirmiş olsaydı bu sorunun sorulması gerekmezdi; ama aralıkları, bu anlaşılır estetik idealden belirgin biçimde farklıydı.

Kepler bu soruların yanıtını, başta öğrencilerine astrolojik kavuşmaları (iki gezegenin, zeminde yıldızlar görünürken örtüşmesi) anlattığı sırada Tanrı'nın kendini göstermesi olduğunu düşündüğü şeyde gördü.

Yaptığı çizimde, Jüpiter ile Satürn'ün yörüngelerinin bulundukları uzaklıklara aralarına bir üçgen konularak yerleştirilmiş olabilecekleri gibi göründüğünü fark edip (bkz. Şekil 8.1), başka geometrik şekiller kullanarak bunu diğer gezegenler için denemiştir.

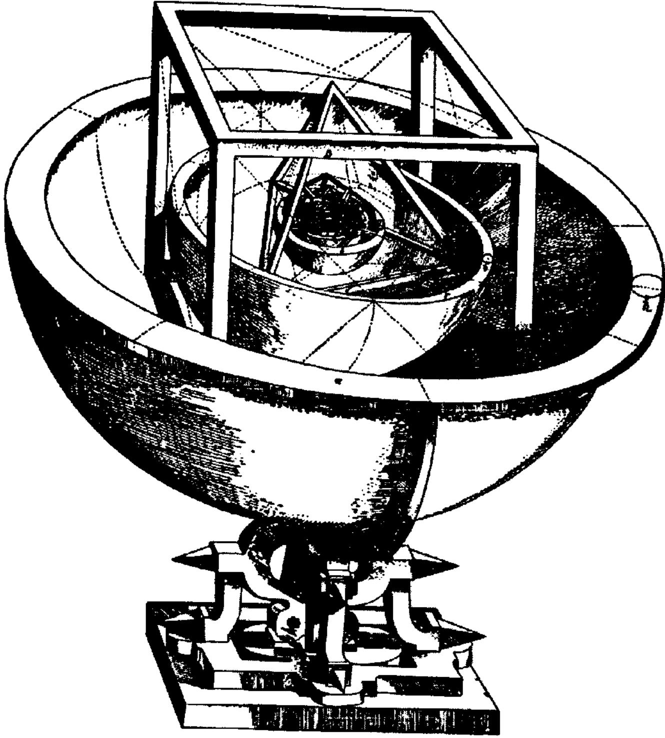
Sonunda, iki boyutlu değil, üç boyutlu düşünmesi gerektiğini fark edip (ne de olsa göksel kürelerle uğraşıyordu, dairelerle değil), gezegen kürelerini beş düzenli çokgenle ayırmayı denedi. Bu, ilginç biçimde, çalışır gibiydi. Satürn'ün küresinin içine, köşeleri küreye değecek şekilde bir küp yerleştirdikten sonra Kepler, bu küpün içine, küpün her yüzeyine teğet olan, oransal olarak Jüpiter'in küresine olağanüstü yaklaşan başka bir küre çizebilmişti. Jüpiter'in küresinin içindeki bir dörtyüzlü Mars küresinin büyüklüğünü tanımlıyor; Mars küresinin içindeki onikiyüzlü Yerküre'nin büyüklüğünü tanımlıyor; bu böyle sürüyordu.



Şekil 8.1 Kepler'in, Jüpiter ile Satürn'ün ardışık kavuşmalarının gökyüzündeki hareketlerini betimlemesi; *Mysterium cosmographicum* [*Evrenin Gizleri*] adlı yapıtından (Tübingen, 1596).

Öğrencilerine, Jüpiter ile Satürn'ün ardışık kavuşmalarının gökyüzündeki hareketlerini (1. konum saat 3, 2. konum yaklaşık saat 7, 3. konum yaklaşık saat 10'dadır, 4. konum hemen 1. konumun üstündedir; bu çember boyunca böyle sürer) göstermek için tahtaya böyle bir şekil çizen Kepler, dış çember ile iç çember arasındaki oranların, Jüpiter ve Satürn'ün küreleri arasındaki oranlara yakın olduğunu fark etmiştir. Bu, onu, Tanrı'nın 'geometrik modeli'ne götürecekti.

Bunun güzelliği –Kepler'i doğruluğuna inandıran da büyük ölçüde geometrik güzelliği olmuştur– katı cisimlerin bu biçimde iç içe geçmeleri gezegenlerin birbirlerine neden bu uzaklıklarda konumlandıklarını açıklamakla kalmaz, aynı zamanda Tanrı'nın altı gezegen yarattıktan sonra durmak zorunda kaldığını da açıklar. Buradaki konu, yalnız beş düzenli çokgen olmasıdır; bir başka deyişle, tüm yüzlerin aynı olduğu yalnız beş çokgen olmasıdır (bir küpte **altı** kare yüzey vardır; dörtyüzlüde dört eşkenar üçgen yüzey; onikiyüzlüde on iki düzgün beşgen yüzey vs). Tanrı bile başka



Şekil 8.2 Kepler'in geometrik modelinin örneklenmesi; *Mysterium cosmographicum* [*Evrenin Gizleri*] adlı yapıtından (Tübingen, 1596).

Kepler'in 1596'da yayınlanan *Göksel Gizem*'indeki çizim. Çizimde, Tanrı'nın evreni oluşturduğu geometrik ilkörnek ya da taslak olduğuna inandığı şeyi tanımlamıştır. Resim, beş düzgün, ya da Platonik, cisimle, gezegen kürelerinin sırayla birbiri içine yuvalanmalarını, böylece kürelerin büyüklüklerinin sınırlanmasını ve sayılarının altıyla kısıtlanmasını göstermektedir.

bir düzgün çokgen yaratamamıştı; geometri kuralları buna izin veriyordu. Dolayısıyla, Tanrı Merkür küresini bir sekizyüzlünün içine yerleştirdiğinde artık düzgün katı cisimlerin hepsini kullanmış; onun için de yaptığını tekrar etmedikçe başka bir gezegeni nereye koyacağını tanımlayamamıştı. Dolayısıyla, durmuştu.

Platon'un *Timaeus* adlı yapıtında evreni anlatmak için, Platonik cisimler olarak da bilinen beş düzgün katı cisimden söz etmiş

olması Kepler'in kuşkusuz işine yaramıştı. Platon, dört temel elementin katı parçacık formunda var olduğunu, her birinin karakteristik biçimli parçacıklar olduğunu öne sürmüştü: Küpler toprak için, yirmiyüzlüler su için, sekizyüzlüler hava için, dörtyüzlüler ateş içindi (onikiyüzlülerin evrenin bütününü temsil ettiği söyleniyordu) (bkz. 2. Bölüm). Kepler tabii ki Platon'un ya da Yeni Platoncuların dünyayı görüşüne katılıyor, geometrik yayını bu görüşün onaylanması olarak görüyordu (Şekil 8.2).

Kepler, Kopernik'in hesaplarına göre gezegenler arasındaki uzaklıkları biliyordu; önerdiği gibi iç içe geçmiş çokgenlerle birbirlerinden ayrılmaları durumunda olmaları gereken uzaklıkları hesaplayabilmişti. İster inanın, ister inanmayın, bu iki hesap birbirine çok yakındı. Ancak, 'Tanrı'nın düşünceleri üzerine düşünen' Kepler'e göre yeterince yakın değildi. Kepler'in gereksindiği çok daha kesin gözlemlerdi; bu durumda yaptığı hesaplar kuşkusuz Tanrı'nın yaptıklarına tam uyacaktı.

Kepler, doğru gözlem kayıtları için nereye el atması gerektiğini tam olarak biliyordu. Tycho Brahe (1546-1601) adlı Danimarkalı bir soylu, (kendi geliştirdiği gereçlerle) görülmemiş kesinlik elde etmekle ünlenmiş; kısa süre önce de (1597'de) Prag'da, Kutsal Roma İmparatoru II. Rudolf'un (1552-1612) sarayına gökbilimci olmuştu.

Tycho'nun ünlenmesini sağlayan ilk savları, bugün süpernova olarak adlandırdığımız, 1572'de görünen ve bir süre gün ışığında bile görülebilecek kadar parlak olan üzerine yaptığı gözlemlerdi. Aristoteles'e göre gökkubbenin mükemmel ve değişmez olduğunu anımsadığımızda, gökyüzünde bir yıldızın bir anda belirivermesi olmaması gereken bir şeydi. Bu nedenle genel kanı, yüzeyde görünenlere karşın bu yeni 'yıldız' aslında bir tür atmosfer olgusuydu. Göktaşları ve kuyrukluyıldızlar uzun süredir böyle ele alınıyordu; ikisi de, yağmur ve dolu gibi meteoroloji ya da atmosfere ait olgulardı.

Ancak Tycho Brahe, profesyonel gökbilimcilerden oluşan bir gruba çağrı yaparak, gökyüzündeki bu yeni ışığın Avrupa'nın farklı yerlerinden gözlemlenmesini planlamış, ıraklık açısının [paralaks] bulunmadığını saptamıştı. Bu, atmosferde değil, gökkubbede bulunduğu anlamına geliyordu.

Iraklık açısını basit olarak anlamanın bir yolu, gökyüzünde Ay varken yolda yürüdüğünüzde gördüklerinizi düşünmektir. Yürürken sokak lambasına bakarsanız, bakışınızın açısını değiştirmeniz gerekir. Önce, diyelim, önünüzdedir; bir süre sonra yanınızda görünür; bir süre sonra da sokak lambasını hâlâ görmek istiyorsanız dönüp arkanıza bakmanız gerekir. Ancak bu arada, siz yolda yürümeğe başladığınızda Ay yan tarafınızda görünüyorsa, yolun sonuna geldiğinizde yine yan tarafınızda olacaktır. Ay peşinizden gelir gibidir. Sokak lambasının ıraklık açısı vardır, Ayın yoktur. Kısacası ıraklık açısı, farklı yerlerden gözlendiğinde bir nesnenin konumunda oluşan belirgin değişimdir. Bir nesne çok uzaktaysa, gözlemleyen kişinin konumundaki küçük bir değişiklik, o kişiye uzaktaki nesneyi nasıl gördüğünü değiştirmez gibi gelecektir.

Tycho, gökyüzündeki yeni ışığın ıraklık açısının bulunmadığını, bu nedenle de gökkubbenin alanında bulunması gerektiğini, atmosferle ilgili bir olgu olması durumunda olacağı gibi Ayın aşağısında olamayacağını saptamıştır. Bundan aldığı esinle, 1577'de görünen bir kuyrukluyıldızın ıraklık açısını da denetlemeye karar vermiştir. Bekleneceği gibi Brahe, kuyrukluyıldızın ıraklık açısının bulunmadığını, bu yüzden de göksel bir olgu olması gerektiğini saptayabilmiştir. Dahası, bunların belirli bir yol izlediğini, bunun da gezegen kürelerinin içinden geçmeleri anlamına geldiğini belirlemiştir. Bu, kürelerin gerçekten var olmayabileceğini akla getirir gibi görünüyordu; elbette bunlar, kimi skolastik filozofların savundukları gibi katı kristalize küreler değillerdi.

Tycho bunu, Yerküre'nin herhangi türden bir kürenin içinde yer almadan uzayda devindiğine dayanarak kürelerin katılığını ya-

dsımış olan Kopernik'in lehine durumsal kanıt olarak kullanabilirdi. Ama Tycho, Kopernikçi değildi. Aslında, göksel cisimlerin kesin doğrulukla gözlemlenmesine yönlenmesinin nedeni, bunların, Yerküre'nin devinimi gibi açık bir anlamsızlığı gerektirmeden, gökbilim ile evrenbilimin yeniden birleştirilmesinin doğru yöntemini ortaya çıkaracağını düşünmesiydi.

Sonunda, Tycho sistemi olarak bilinen, bütün gezegenlerin Güneş'in çevresinde, Güneş'in de sabit duran Yerküre'nin çevresinde döndüğü kendi sistemini bulmuştur (bu sistemin, Kopernik'i sistemine götüren yolun yarı aşaması olduğu düşünülmektedir). Ancak Tycho çok iyi bir matematikçi değildi; Tycho sistemine gerçek işlerliği kazandırmak için gerekenlere sahip olduğu umuduyla, bilinen en iyi matematiksel gökbilimci olan Kepler'i asistanlığını yapmaya çağırdı.

Matematikteki uzmanlığına gereksinimi olsa da Tycho, Kepler'e sakınarak yaklaşıyordu. Kepler yalnızca bir Kopernikçi değil, geometrik model gibi uçuk fikirleri olan bir Kopernikçiydi. Tycho bu yüzden Kepler'in yalnızca Mars'a dair verilerini görüp, kullanmasına izin vermiş, dolayısıyla Kepler'in önüne gezegenler içinde çözülmesi en zor olanının yörüngesi üzerinde çalışma işini koymuştur (Yerküreye yakınlığı işi özellikle karmaşıklaştırıyordu). Birlikte çalışmaya başlamalarından bir yıl sonra Tycho ölünce bile varisleri bu erişim kısıtlamasını sürdürmüşlerdir.

Kepler, Mars'ın yörüngesini çözmeye çalışırken 'on kere ölebileceğini' söylemiş ama sonunda Tycho'nun verilerine uyan tek yörüngenin bir elips olduğunu görmüştür (bunu daha önce de görmüş ve reddetmiş, ama sonunda buna geri gelmekten başka seçeneği kalmamıştır). Sonuçlarını 1609'da yayınladığı, Kepler'in gezegenlerin devinimlerine dair üç yasasından ilk ikisinin yer aldığı *Yeni Gökbilim* (*Astronomia nova*) adlı yapıtında açıklamıştır.

Şimdi, gezegenlerin yörüngelerinin elips biçiminde olması keşfinin Kepler'i geometrik modelini terk etmeye zorlayacağı-

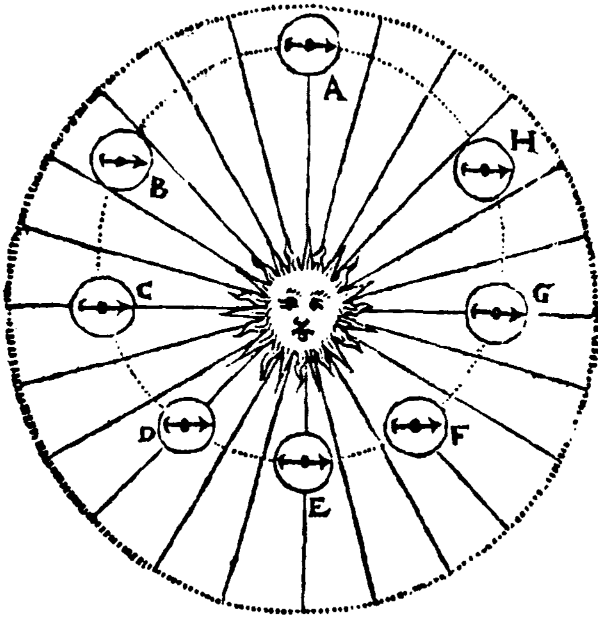
nı düşünebilirsiniz. Her şeye karşın buradaki varsayım, gezegenlerin mükemmel daireler üzerinde dönmesiydi. Ama geometrik model fazlasıyla güzeldi ve doğru görünüyordu ki Kepler bunu kolayca bırakmayacaktı.

Kepler'in yaptığı, Tanrı'nın neden elips yerine küre kullanmayı seçtiği (ne de olsa küreler, Antik Yunanların gördüğü gibi, estetik açıdan en anlamlısıydı), hepsinin düzenli devinimler yapmalarını sağlayabileceği yerde neden gezegenleri bir hızlandırıp bir yavaşlatmayı seçtiği oldu. Kepler hâlâ "Tanrı'nın düşünceleri üzerine düşünmeye' çalışıyordu.

Kepler'in bu soruları ele alma girişimi ilk kez *Yeni Gökbilim*'de yer almış; burada büyük ölçüde William Gilbert'in çalışmasına dayanmıştır. Kepler'in, Kopernik'in yaşadıklarını yaşamaktan kaçınması, *Yeni Gökbilim*'inin fiziksel gerçekle gerçek ilişkisi olmayan bir dizi hesaplama yöntemi olarak görülüp reddedilmemesini sağlaması gerekiyordu. Bu yüzden uğraşmış, gezegenlerin devinimlerine *nedensel* bir açıklama getirmiştir. Bu aynı zamanda eliptik yörüngeleri ve hız değişimlerini de açıklayan fiziksel bir açıklamaydı. Aristotelesçi doğa felsefesi, matematik ayrıntılarla değil, nedensel açıklamalarla uğraşmıştı. Geleceğin evrenbilimcisi Kepler de aynı biçimde davranacaktı.

Kepler, kitabının tam başlığında da niyetini belli etmiştir: *Nedenlere Dayalı Yeni Gökbilim veya Göksel Fizik* (*Astronomia nova aitiologetos, seu physica coelestis*). Niyetini de ısrarlı biçimde şöyle açıklamıştır:

> Bununla amacım, göksel makinenin tanrısal bir canlı varlığa denk olduğunu söylemek değil, ama bir saat gibi olduğunu söylemektir . . . öyle ki, hemen her devinim çeşidi tek bir özdeksel manyetik güçten kaynaklanmaktadır; tıpkı bir saatin her deviniminin tek bir ağırlıktan kaynaklandığı gibi.



Şekil 8.3 Kepler'in, Güneş ile gezegenler arasında etkili olan manyetik çekme ve itmeye dayanan eliptik yörünge açıklaması; *Astronomia nova* adlı yapıtından (Prag, 1609).

Gezegen, Güneş'in çevresinde ardışık konumlarında gösterilmekte; çizime yerleştirilmiş pusula ibresi gezegenin manyetik alanının yönünü belirtmektedir. Kepler, Güneş'in, gezegeni bazen çeken, bazen de iten tek kutuplu bir mıknatıs gibi davrandığını varsaymıştır. Bu aynı zamanda gezegenin sürekli hızlanması ve yavaşlamasını da açıklamaktaydı.

William Gilbert'in çalışması olmadan Kepler'in göksel fiziği mümkün olamazdı; ama Gilbert'in canlandırılmış dünyasını tümden fiziksel (hatta ona göre mekanikti bile) bir senaryoya dönüştürmeyi başarmıştır.

Kepler, bütün gezegenlerin, tıpkı Yerküre gibi, küresel mıknatıslar olduğunu, Güneş'in de Şekil 8.3'te gösterildiği gibi yalnız tek kutuplu (diyelim, yalnız kuzey kutuplu olan, karşılığı güney kutbu bulunmayan) biricik türden bir mıknatıs kütlesi olduğunu varsaymıştır. Bu varsayımlarla artık bilinmez manyetik güçlerin Güneş'i gezegenlerin her biriyle bağladığını, Güneş kendi ekseninde dö-

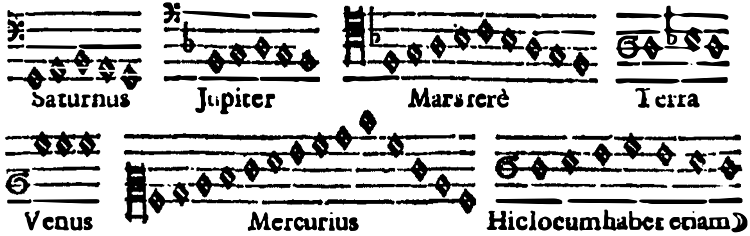
nerken de gezegenleri de çevresinde döndürdüğünü öne sürebiliyordu. Gezegen Güneş'ten ne kadar uzaksa o kadar yavaş dönüyordu çünkü uzaklık arttıkça manyetik güç azalıyordu.

Fakat Güneş ile gezegen arasındaki manyetik güç gezegenin yöneliminden de etkileniyordu. Gezegenin güney kutbu, Güneş'in tek kutbu olan kuzey kutbunun en yakınındaysa, çekim güçlü olacak, gezegen Güneş'e doğru hızlanacaktı; fakat gezegen, kuzey kutbunun Güneş'e daha yakın olduğu bir konuma ulaştığında (mıknatıs kutuplarının birbirlerini ittikleri gibi) manyetik itme oluşacak, bu, gezegenin ivmesini yavaşlatacak, hatta gezegenin Güneş'ten uzaklaşmasına bile neden olacaktı. Kepler'in manyetik dünya sistemi, eliptik yörüngeleri, gezegenlerin sürekli olarak hızlanıp yavaşlamalarını açıklıyordu.

Ama Kepler burada durmadı. Tanrı'nın geometrik modelini, Tanrı'nın dünyayı yaratırken kullandığı taslağı keşfetmiş olduğunu hâlâ doğrulamak istiyordu. Ancak bunu yapabilmek için elipslerden dairelere, ya da elipsoitlerden kürelere dönebilmenin yolunu bulması gerekiyordu. Yeni Platoncu düşünme biçimlerini iyi bilen Kepler, büyü geleneğinin, yeni sorularının yanıtlarını bulmasında yardımcı olacak ünlü bir başka özelliğine dönmüştür: Neden elipslerdi ve neden her gezegenin hızında sürekli değişkenlik vardı? Pisagor'un 'kürelerin müziği' düşüncesine döndü. Pisagor göksel cisimlerin dönerken, bizim Yerkürede duyamadığımız, ama Yaratıcı Tanrı'nın duyduğu göksel bir müzik çaldığına inanıyordu.

Çok sesli müzik çağında yaşayan Kepler, sürekli olarak mükemmel bir daire üzerinde dönen bir gezegenin ancak değişmez tek bir ses çıkarabileceğini, ama hızı değişken bir gezegenin farklı notalar üretebileceğini hemen görmüştür. Güncel gökbilim verilerini kullanarak, her gezegenin üreteceği notaları hesaplamıştır (Şekil 8.4).

Kepler buradan müzik model adını verdiği modelini geliştirmiştir. Modelinde, komşu gezegenlerin müzik sesleri üretebilecek-



Şekil 8.4 Kepler'in, her gezegenin Güneş çevresinde dönerken çaldığı notaları betimlemesi; *Harmonices mundi* [*Dünyanın Armonisi*] adlı yapıtından (Linz, 1619).

Eliptik yörüngelerinde dönerken hızlanan ve yavaşlayan farklı gezegenlerin ürettikleri notalar. Yörüngesi dairesel olan Venüs, değişmez tek bir nota üretmektedir.

leri farklı biçimleri, örneğin gezegenlerden biri en yüksek hızında (yörüngesinin yerberisinde, Güneş'e en yakın konumundayken), diğeri ise en düşük hızında dönerken (yörüngesinin yerötesinde, Güneş'e en uzak konumunda) kıyaslayarak ele almıştır. Kepler, inanılmaz biçimde, müzik oranları ile gezegenlerin hızları arasındaki oranlar arasında şaşırtıcı derecede yakın ilişkiler bulmuş (bkz, Tablo 8.1) ve Tanrı'nın müzik modelini gerçekten kurduğuna bir kez daha inanmıştır.

Kepler, çalışması sırasında, gezegenler arasında o güne kadar fark edilmemiş pek çok ilişkiyi görmüştür; ama bunlardan bir tanesi özellikle önemliydi (ve daha sonra gelen gökbilimciler tarafından Kepler'in gezegenlerin devinimlerine dair üçüncü yasası olarak adlandırılmıştır). Antik çağlardan beri büyük kesinlikle bilinen, bir gezegenin yörüngesel süresi (gezegenin, nirengi olarak alınan belli bir sabit yıldızdan uzaklaşarak, yeniden aynı yıldıza dönmesine kadar geçen süre), gezegenin Güneş'e olan ortalama uzaklığının, yani, en uzak (yerötesi) ve en yakın (yerberisi) uzaklıklarının belirlenmesinde kullanılabilirdi. Bu, Kepler'in mükemmel (ve kesin hesaplanmış) daire veya kürelere dönmesini mümkün kılmış; dolayısıyla sonunda geometrik modelin doğruluğunu sağlayabil-

mişti; evet, inanın ya da inanmayın, bunu doğrulayabilmiştir (bkz, Tablo 8.2). Antik dünyanın bildiği gezegenler gerçekten de yalnızca aralarında Platonik cisimleri barındıracak kadar uzaklıklarla ayrılmış gibi görünmekteydi.

Kepler'e göre Tanrı'nın düşünceleri üzerine düşündüğünü doğrulama girişimleri yadsınamaz biçimde aklanmış gibiydi. Ama gezegenlerin devinimlerine ait üç yasanın keşfi (Kepler açısından tamamen rastlantısal olan), tarihin yargısında Kepler'in gerçek başarısıydı.

Son büyük yapıtı olan *Harmonices mundi*'yi [*Dünyanın Armonisi*] yazmaya başladığında, Kepler onu çok az kişinin anlayacağına inanıyordu. Bununla birlikte birkaç yüzyıl içinde anlayacak birinin çıkacağını umuyordu:

> İşte, ok yaydan çıktı, çağdaşlarım için ya da –hiç önemli değil– gelecek kuşaklar için kitap yazıyorum. Belki kitabım bir yüzyıl daha okurlarını bekleyecek. Tanrı da birinin gelip yapıtı üzerinde anlayarak düşünmesi için altı bin yıl beklemedi mi?

Kepler'in ruhunun bu kadar uzun beklemesi gerekmeyecek; yetmiş yıldan kısa sürede başka bir matematikçi gelecek ve Kepler'in manyetik göksel fiziğini, evrensel kütle çekimi ilkelerine dayanan fiziğe dönüştürecekti. İlginç olan, bu matematikçi, göreceğimiz gibi, Yeni Platonculuğu ve büyüsel düşünme biçimlerini benimsemişti, kürelerin müziğine hayrandı. Adı, Isaac Newton'du.

Tablo 8.1 Kepler'in müzik modeli

Kepler, her gezegenin günöte (Güneş'ten en uzak, en yavaş devindiği) konumunda ve günberi (Güneş'e en yakın ve en hızlı devindiği) konumunda kat ettiği uzaklığı belirlemek için Tycho Brahe'nin verilerini kullanmıştır. Daha sonra aralarında bir uyum olup olmadığını görmek için ölçülen bu iki uzaklık arasındaki oranı, müzikteki çeşitli ses uyumları arasındaki oranlarla kıyaslamıştır. Sonuç, olağanüstü yakın bir ilişkidir.

Gezegen	Günlük günöte ve günberi konumlarında oluşan yayın saniyeleri arasındaki oran	En yakın müzik ses uyumu	Verilerin müzik kuramıyla uyumu
Satürn	106 : 135 4 : 5 (=108 : 135)	Majör üçlü	Çok iyi
Jüpiter	200 : 330 5 : 6 (=275 : 330)	Minör üçlü	Çok iyi
Mars	1574 : 2281 2 : 3 (=1521 : 2281)	Beşlik	İyi
Dünya	3423 : 3673 15 : 16 (=3448: 3678)	Yarım ton	Mükemmel
Venüs	5690 : 5857 24 : 25 (=5690 : 5927)	Diyez	Çok iyi
Merkür	9840 : 23040 5 : 12 (=9840 : 23616)	Oktav ve bir minör üçlü	İyi

Sonra, biri günöte, diğeri günberi konumundayken (ve tersi konumlardayken) komşu gezegenlerin kat ettikleri uzaklıklar arasındaki oranı, müzikteki ses uyumlarının oranlarıyla kıyaslamıştır. Bu da yine salt rastlantı olamayacak kadar yakın göründüğü için Kepler, Tanrı'nın dünya sistemini yaratırken müzik uyumunu kullanmış olduğunu keşfettiğine inanmıştır.

Komşu Gezegenler	Günlük günöte ve günberi konumlarında oluşan yayın saniyeleri arasındaki oran	En yakın müzik ses uyumu	Veriler ile kuramın uyumu
Satürn (günöte)/ Jüpiter (günberi)	106 : 330	Oktav ve bir beşlik 1 : 3 (=110 : 330)	İyi
Satürn (günberi)/ Jüpiter (günöte)	133 : 270	Oktav 1 : 2 (=1 35 : 270)	Mükemmel uyum
Jüpiter (a)/Mars (p)	270 : 2281 1 : 8 (285 : 2281)	Üçlü oktav	OK
Jüpiter (p)/Mars (a)	330 : 1574 5 : 24 (=345: 1574)	İki oktav ve minör üçlü	OK
Mars (a)/Dünya (p)	1574 : 3678 5 : 12 (=1593 : 3678)	Oktav ve minör üçlü	İyi
Mars (p)/Dünya (a)	3678:3423 2 : 3 (=3679: 3423)	Beşli	Mükemmel uyum
Dünya (a)/ Venüs (p)	3423 : 5857 3 : 5 (3513 : 5857)	Majör altılı	İyi

Dünya (p)/ Venüs (a)	3637 : 5690 5 : 8 (=3780: 5690)	Minör altılı	İyi
Venüs (a)/ Merkür (p)	5690 : 23080 1 : 4 (5640: 23080	İki oktav	Çok iyi
Venüs (p)/ Merkür (a)	5857:9841 3 : 5 (=5844: 9841)	Majör altılı	Çok iyi

Not: Tablolar, Annals of Science adlı akademik dergide [39 (1982)] yayınlanan J. Bruce Brackenridge'in 'Kepler, Elliptical Orbits and Celestial Circularity' adlı makalesinde verilen tablolardan basitleştirilerek aktarılmıştır.

Tablo 8.2 Kepler'in geometrik modelinin gerçeğe uygunluğu (Tycho Brahe'nin verilerinin ve Kepler'in gezegenlerin devinimlerine dair üçüncü yasasının uygulanmasından sonra)

Komşu gezegenler Platonik cisim	Yörünge büyüklükleri arasındaki ayırıcı	Yörünge büyüklükleri arasındaki kuramsal oran	Gözlemlenen oran
Merkür Venüs	Sekizyüzlü	86 : 122	88 : 122
Venüs Dünya	Yirmiyüzlü	122 : 153	121 : 153
Dünya Mars	Onikiyüzlü	153 : 192	145 : 192
Mars Jüpiter	Dörtyüzlü	192 : 577	192 :577
Jüpiter Satürn	Küp	577 : 1000	635 : 1000

Not: Kepler, burada muğlak olanların (Dünya/Mars ve Jüpiter/Satürn) müzik modelinde en kesin olanlar olduğunu görmenizi isterdi. Gerçekten de, Tanrı her ikisini de kullanmak istediği, bunun için de her ikisinden de biraz ödün vermek zorunda kaldığı için ne geometrik modelin ne de müzik modelinin birebir doğru olduğunu belirtmiştir. En azından, *Harmonices mundi*'de 'Buradan, gezegenlerin Güneş'e uzaklıklarının tam oranlarının sadece beş düzgün somut şekilden alınmamış olduğu anlaşılıyor' dediğinde ima etek istediği şey şu gibi görünmektedir: Platon'un yazdığı gibi, Geometrinin gerçek kaynağı olan ve onu daima uygulayan Yaratıcı kendi Arketipinden uzaklaşmaz.

EK KAYNAKLAR

Peter Barker ve Bernard R. Goldstein, 'Theological Foundations of Kepler's Astronomy', *Osiris*, 16 (2001), ss. 88-113.

J. Bruce Brackenridge, 'Kepler, Elliptical Orbits, and Celestial Circularity: A Study in the Persistence of Metaphysical Commitment', *Annals of Science*, 39 (1982), ss. 117-143 ve 265-295.

Alexandre Koyre, *The Astronomical Revolution: Copernicus-Kepler-Borelli* (Ithaca: Cornell University Press, 1973).
John North, *The Fontana History of Astronomy and Cosmology* (Londra: Fontana Press, 1994).
Victor E. Thoren, *Tycho Brahe: The Lord of Uraniborg* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990).
James R. Voelkel, *Johannes Kepler and the New Astronomy* (Oxford: Oxford University Press, 1999).

9
Matematik ve Mekanik: Galileo Galilei

Kepler gibi Galileo da, dünyayı anlama uğraşında matematiksel yaklaşımı vurgulayan, Platoncu ya da Pisagorcu bir düşünür olarak görülebilir (görülmüştür). *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* [*İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog*] (1632) adlı yapıtında yazdığı gibi; 'Pisagorcuların sayı bilimine çok değer verdiklerini, Platon'un da insan zekâsına hayran olduğunu, özellikle sayıların doğasını anlayabildiği ve onların kutsiyetine inandığını gayet iyi biliyorum. Ben de aynı değerlendirmeyi yapma eğilimindeyim.'

Fakat Galileo ile Kepler arasındaki belirgin farklılıkları göstermek önemlidir. Kepler, geometriyi ve evrenin geometrik düzenini tanrısal aklın işleyişinin anahtarı, ya da Tanrı'nın, Yaratıcısına saygı gösterme kutsal görevinde yardımcı olmak için insana gösterdiği işaretlerin yorumlanmasının aracı olarak görmüştür. Bu yüzden de, bu tür bir geometrik çözümlemenin gökyüzünün (gökbilim) ve ışığın (optik) anlaşılmaya çalışılmasında en iyi bir şekilde örneklendiğine, dolayısıyla da en iyi biçimde kullanılabileceğine inanmıştır; bu ikisi de Kepler'e göre Tanrı'ya en yakın olabilecek olgulardı. Kepler'in matematiğe yaklaşımı, Yeni Platonculuk ve matematiğin, yaratılışın armonisine din ve büyü açısından bakan yakın görüşlerle de uyumluydu.

Buna karşın, Galileo için matematik veya geometri çözümlemesi doğal dünyanın her yönüne, hatta Dünya üzerindeki olgulara, uygulanabilirdi. Dahası, Tanrı'nın düşüncesinin anlaşılmasından çok dünyanın kendisinin anlaşılmasında yararlıydı. Galileo

dünyayı, işleyişi matematik terimlerle çözümlenebilecek bir makine gibi görüyordu.

> Felsefe, her zaman bakışımıza açık duran bu büyük evren kitabında yazılmıştır [diye yazmıştır *Il Saggiatore*'sinde [*Deneyci*]]. Fakat dilini kavramadan, yazıldığı alfabeyi okumayı öğrenmeden kitabı anlamak mümkün olmaz. Matematik dilinde yazılmıştır, harfleri üçgenler, daireler, diğer geometrik şekillerdir; bunlar olmadan bir insannın onun tek sözcüğünü bile anlaması olanaksızdır; o zaman içinde karanlık bir labirentin içindeymiş gibi dolaşırsınız.

Bizim bakışımızla, Galileo'nun düşüncelerinin Kepler'inkilerden çok daha 'modern' görülebileceği söylenebilir, ama Galileo kendisinin antik matematikçi Arşimet'in (MÖ 287-212) yaklaşımını yeniden canlandırdığını kabul etmekteydi.

Arşimet'in yapıtları Rönesans araştırmacıları tarafından henüz ortaya çıkarılmıştı, taşıdıkları önem ise başlıca matematikçiler tarafından yeni yeni kabul ediliyordu. Aristoteles ve skolastik filozoflarca desteklenen önceki varsayımlar, matematiğin ancak gökbilim, ışık ışınlarının davranışları (optik) gibi doğal dünyanın belirli özelliklerini anlamamızla ilgili olduğunu kabul ediyordu; bu ikisi de geometri çalışmalarına indirgenebilirdi. Bunun dışında matematik, fiziksel dünyayla herhangi bir ilgisi olamayacak kadar soyuttu. Bu yüzden de Arşimet'in (neredeyse gerçekliğini azaltır gibi) fiziksel dünyanın matematik çözümlemeye uyumunu sağlamak için uç noktadaki soyutlama işlemlerini ayrıntılı biçimde uyguladığının görülmesi tam bir düş kırıklığı yaratmıştır. Bununla birlikte Arşimet'in taktiği ancak (kaldıraçlar, makaralar, teraziler gibi) statik ve (suda yüzen cisimler) hidrostatik sistemlerin ele alınmasında başarılıydı. Galileo'nun amacı, Arşimet'in yaklaşımı geliştirerek hareket halindeki sistemleri ele almak, bugün yeni

bir 'kinematik' bilimi olarak tanımlayacağımız yeni bir devinim bilimi geliştirmekti. Galileo'nun bu girişimi, Aristotelesçi fiziğin yadsınarak tahtından indirilmesi gibi önem verdiği diğer bir amaçla el ele ilerlemiştir.

Kepler ile Galileo'nun matematiğe olan yaklaşımları arasındaki farklılık, diğer yaklaşımlarındaki farklılıklarla eşgüdümlü ilerlemiştir. Kepler'in doğaüstücü geleneklerle ilgili herhangi bir kararsızlığı yoktu; örneğin, daha kesin olması için astrolojide düzeltmeler yapma çabasına önem veren bir astrologdu. Gilbert'in canlıcılığını kabul etmemekle birlikte, boşluktaki uzak erimlerde etkili manyetik doğaüstü gücü de kapsayan bir evren kuramı geliştirmekten memnundu.

Galileo ise tüm 'uzaktan etki' kavramlarını reddediyor, göreceğimiz gibi de gözle görülemeyen ve elle tutulamayan güçlerin varsayılan varlığına dayanan varsayımlardan kaçınıyordu. Gilbert'i beğenmesine ve en ünlü kitabı *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog*'unda (1632) Gilbert'in *De magnete*'sini tartışmasına karşın, esinlendiği Gilbert'in mıknatısların yapısı veya Yerküre hakkındaki yorumları değil, deneysel yöntemi olmuştur.

Yine de Kepler ile Galileo arasında büyük ve önemli bir benzerlik vardır. İkisi de benzer biçimde matematik ile doğa felsefesini bir araya getirme arzusundaydılar. *Yeni Gökbilim* adlı kitabında gezegenlerin devinimlerini fizik açısından anlatan Kepler'in gökbilim ve doğa felsefesi veya fizik arasındaki ayrımı nasıl belirsizleştirdiğini daha önce gördük. Kitabının başlığındaki *Yeni Gökbilim*'in *Göksel Fizik* olduğunu belirtmekle de, ayrıca iki farklı disiplin geleneğinin birleştirilmesi girişimini açıklamıştır. Matematikçi olmakla birlikte Galileo, normal olarak doğa felsefesinde ele alınan devinim kuramı üzerinde çalışmıştır. Ayrıca, Galileo hiçbir zaman profesyonel gökbilimci olarak çalışmamıştır; Kopernikçi amaçları benimsediğindeyse, gökbilimle ilgili ayrıntılarından çok evrenbilim ve bunun fiziksel sonuçlarıyla ilgilenmiştir. Gerçekten de Gali-

leo'nun kaygısı doğa filozofu olarak tanınmaktı; hatta yaptığı şöhretle Cosimo de Medici'nin Floransa'daki sarayına kabul edildiğinde matematikçi ve doğa filozofu olarak adlandırılmasını özellikle istemiştir.

Ayrı ayrı duruşları ele alındığında Kepler ve Galileo hiçbir biçimde özgün değillerdir. İkisi de yalnızca, 'dünya resminin matematikleştirilmesi' olarak adlandırılmasına doğru giden daha geniş bir akımın önde gelen isimleriydi. Bilim tarihindeki daha eski literatürde, büyük dehaya sahip doğa filozoflarının, matematiğin ne kadar önemli olduğunu kavradıkları ve onu dünyanın işleyişini anlamalarına yardımcı olmak için nasıl kullandıkları biliniyordu. Ancak, fiziksel dünyayı görme biçimlerini doğa filozoflarına kabul ettirmeye başlayanların büyük ölçüde, düşünsel merdivenin alt basamaklarına inmeye zorlanmış olan, matematikçilerin olduğu şimdi anlaşılmaktadır. Bunu yaparken, amaçları düşünce yaşamında, sarayda ve toplum genelinde daha fazla tanınmak, daha iyi bir konum kazanmaktı kuşkusuz. Bu, Bilim Devrimi'nin gerçekten önemli bir özelliğiydi; Kepler ve Galileo'nun, burada geç Rönesans döneminin çeşitli türden ve çeşitli düzeylerdeki matematik uygulayıcılarını kapsayan çok daha geniş bir akımı temsil etmek üzere kullanıldıklarını belirtmek önemlidir.

Galileo'nun, Arşimet'in yaklaşımını geliştirme hedefiyle uyumlu ilk çalışmaları, hareket ve onunla bağlantılı olguları ele alıyordu. Bu çalışmanın en başarılı yönlerinden biri, uzun zamandır (kimi Aristotelesçilerce bile) kuşkulanılan, her kütlenin aynı hızda düştüğü düşüncesini doğrulamış, dolayısıyla kütle ne kadar ağırsa o kadar hızlı düşeceğini ileri süren Aristotelesçi varsayımı yadsımış olmasıdır. Dikkatle hazırlanmış düzgün yivli eğik düzlemler ve bu düzlemlerin yivlerine yerleşen bol cilalı metal toplar kullanan Galileo, düşme sırasında kat edilen uzaklıkların tek sayılarla arttığını belirlemiştir. Eğer 1, ilk zaman aralığında düşülen uzaklığı gösteriyorsa, ikinci aralıkta kütle 3 birim düşecektir, üçüncü aralıkta

5 birim düşecektir. Bu, ilk zaman aralığındaki düşüşte kat edilen uzaklık 1 birimdir; ama iki aralıktan sonra kat edilen toplam uzaklık 4 (1+3) birim, üçüncü aralıktan sonra kat edilen toplam uzaklık 9 (1+3+5) birim olacaktır gibi. . . Buna göre düşerken giderek artan hız, geçen sürenin karesiyle ve kat edilen uzaklığın kareköküyle doğrudan orantılıdır (Galileo böylece hızdaki artışın uzaklıkla orantılı olduğunu söyleyen kendi ilk varsayımını düzeltmiştir).

Galileo, Aristoteles'in doğal ve doğal olmayan veya şiddetli devinimler arasında yaptığı ayrımın da tamamen yanıltıcı olduğunu görmüştür. Aristoteles'e göre doğal devinimler ancak üç tür olabilirdi: topraktan oluşmuş varlıklar aşağı, Yerküre'nin merkezine doğru; ağırlıklı olarak hava ya da ateşten oluşmuş hafif varlıklar yukarı doğru; göksel varlıklar ise mükemmel daireler haline düzenli devinimler yaparlardı. Bunun dışındaki tüm hareketler doğa dışıydı. Standart görüşe göre, bir cisim havaya fırlatıldığında, hareketin şiddetinin fırlatılan cisme yaptığı etki, o cismin doğal hareketini yaşamasını engelleyecekti. Doğal hareket ancak cisme dayatılan hareket sonlandıktan sonra ortaya çıkabilecek ve cisim Toprağa düşecekti. Ancak Galileo, fırlatılan cismin, el, yay, topun ağzı ya da onu fırlatan her neyse, buradan çıktığı andan itibaren yerçekimine tabi olduğunu anlamıştı. Sonuçta, havada ilerleyen cismin izlediği yol, bu nedenle, her zaman cismi fırlatanın uyguladığı hareketin yapısı ve yönüyle *ve* aynı anda yerçekiminden etkilenen doğal hareketin etkisiyle oluşacaktı. Galileo, sonuçta oluşan yolun her zaman bir parabol veya bir parabolün bir bölümü olduğunu bile saptamayı başarmıştır.

Pisa Üniversitesi, daha sonra da Padova Üniversitesi'nde matematik dersi vermiş olmasına karşın Galileo hiçbir zaman gökbilimci olmamıştır. Fakat Kopernik'in kuramını, Aristoteles'i dövebileceği sopalardan biri olarak memnuniyetle benimsemiş gibi görünmektedir. Yanı sıra, yeni bir devinim kuramı geliştirmeye olan ilgisi onu, tıpkı William Gilbert ve Kepler gibi, Yerküre'nin ve diğer gezegenlerin nasıl hareket ettikleri sorununu ele almağa yö-

neltmiştir. Yerküre'nin devinimini sağlayanın ne olduğunu açıklayabilseydi, aynı anda Aristoteles'in kuramının yetersizliğini de kanıtlamış olurdu.

Galileo'nun, Kopernik'in çalışmalarını ilerletme girişimlerinin ilk gelişmesi devinim kuramı çalışmasıyla değil, yeni icat edilmiş teleskopla yaptığı keşiflerle gelmiştir. Teleskopu Galileo bulmamıştır ama varlığını duyunca (bir olasılıkla da görünce) kendi teleskopunu nasıl yapacağını çözmüştür. Merceklerle deneyler yapmış; Ağustos 1609'da 8 kat büyüten merceğini Kasım'da 20 kata, sonunda Ocak 1610'da 30 kata çıkarmıştır.

Teleskopunu gökyüzüne çeviren Galileo tam anlamıyla şaşırtıcı keşiflerde bulunmuş; bunları kısa süre sonra *Siderius nuncius* [*Yıldızların Habercisi*] (1610) adını verdiği kısa bir kitapta yayınlamıştır. Kitap kısa sürede büyük bir etki yaratmış, Galileo'ya büyük övgü, kimilerinin gözünde de kötü şöhret getirmiştir.

Galilao'nun gözlemleri Kopernik'in kuramının gerçekliğini kanıtlamamış (kanıtlayamamış) olsa da, büyük ölçüde destekleyici dolaylı kanıt sağlamıştır (bkz. Kutu 9.1). Aristoteles'in tabutuna da birkaç çivi daha çakmıştır. Bu gelişmelerin avantajlarını zorlamaya esinlendirmesiyle Galileo, *Dünyanın Sistemi* üzerine yazma planı oluşturmuştur. Kuşkusuz burada iki ana amacı vardı: Birincisi, felsefe ya da fiziğin devinen bir Yerküreye olan tüm itirazlarını ortadan kaldırmak; ikincisi, Yerküre'nin devinmesi gerektiğine dair kendi kanıtları olduğunu düşündüklerini ortaya koymak.

Galileo'nun, yerkürenin devinimine dair kendi kanıtı, Arşimet'e yakışacak türden, beklenmedik bir anda gelmiş bir keşif gibi görünmektedir; tüm doğal olgular hakkındaki düşünme biçimi üzerinde büyük bir etkisi olacaktır. Galileo, gelgit olayını ancak Yerküre'nin hareketlerine dayanarak açıklayabileceğini düşünüyordu. Kendine daha az güvenen bir düşünür bu gelgit kuramını, gelgit olaylarının olası bir alternatif açıklaması olarak öne sürebilirdi. Ancak Galileo'nun yeni kuramı yalnızca gelgit olayının Yerkü-

re'nin hareketiyle açıklayabileceği anlamına gelmekle kalmıyordu, aynı zamanda tüm fizik olguları da sadece hareketle açıklanabilirdi. Galileo'nun fiziği neredeyse tamamen devinim [kinematik] terimlerinin üzerine oturuyordu; etkilerin hepsi, varsayılan hareketlerle açıklanıyordu. Galileo, güçler hakkındaki herhangi bir tartışmayı mümkün olduğunca dışarıda bırakmış, tabii ki de güç açısından herhangi bir açıklamadan kaçınmaya çalışmıştır. Güce olan itirazı darbe gücü ya da çarpma gücü gibi kavramlara değildi; bu tür bir etki gücünü hareketten alırdı, bu nedenle de Galileo'nun düşüncesiyle uyumluydu. Karşı çıktığı, yaygın olarak benimsenen ve varlıklardan gizemli biçimde yayıldığı sıklıkla söylenen doğaüstü güç kavramlarıydı (mıknatıslar bir *orbis virtutis*, erdem veya güç küresi ile çevrelenmişti; Ay'ın da benzer biçimde kendi eylem küresi vardı gibi...). Kuşkusuz Galileo bu güçleri, yerçekimi de dâhil, doğaüstü varoluşlar olarak kabul ediyor, böyle açıklanamaz kavramlara gerek duymayan bir fizik geliştirmek istiyordu.

Galileo'nun gelgit kuramı, Venedik kentine içme suyu getirmek için gölcüğü geçen bir mavna anıştırmasına dayanıyordu. Mavna bir kum setine çarptığında ne olacağını düşünün; mavna duracak veya büyük ölçüde yavaşlayacaktır, ama taşıdığı temiz su devinmesini sürdürecek, mavnanın ön tarafında çalkalanarak yükselirken, arka tarafındaki suyun alçaldığı görülecektir. Kopernik'in kuramı doğruysa, diye sürdürür Galileo, yerkürenin birden hızlanması ve yavaşlamasının her on iki saatte bir gerçekleşiyor olması gerekir; dolayısıyla da denizlerin de aynı biçimde çalkalanmasına neden olacaktır; bu, gelgit adını verdiğimiz olgudur. Fakat Galileo hemen bunu ötesine geçip, gelgitin olası başka bir açıklaması olmadığı için (Ay'ın doğaüstü etkisini dikkate bile almadan reddetmektedir), gelgit gerçeğinin Yerküre'nin gerçekten döndüğünün bir kanıtı olduğunu savunmuştur.

Fakat Galileo, Kopernik'in kuramına göre Yerküre'nin her 12 saatte bir hızlanıp yavaşlaması gerektiğini söyleyerek neyi kastet-

KUTU 9.1 GALILEO'NUN TELESKOP GÖZLEMLERİ

Siderius Nuncius (Yıldızların Habercisi), 1610:

Ay'daki dağlar, vadiler, denizler:
Bu yüzden boşlukta uçan tek topraksı cisim Yerküre değildir. Aristoteles'in yer (her şey dört temel elementten oluşmuştur) ve gök (her şeyi beşinci temel element oluşturmuştur, ya da mükemmel özden, oluşmuştur) ikilemi de bu durumda çöker.

Jüpiter'in uyduları:
Bu yüzden Yerküre, kendi ayrı dönme sisteminin merkezi olan tek gezegen değildir.

Çıplak gözle görülebilen çok sayıda yıldız:
Bu yüzden birçok yıldız diğerlerinden çok uzaktadır. Bu, durağan yıldızlardan oluşan bir kürenin varlığı hakkında kuşku yaratır; dolayısıyla, bütün yıldızların 24 saatte Yerküre'nin çevresinde bir tur döndüklerini söylemek akla yatkındır. Ayrıca, Kopernik'in, Yerküre'nin Güneş'in çevresinde dönerken konumunu birkaç milyon mil boyunca değiştiriyor olsa bile, durağan yıldızların ıraklık açılarını göstermeyecek kadar uzakta oldukları varsayımını da desteklemektedir. Bu, uzayın sonsuz olduğu, yıldızların da sonsuz sayıda olduğu anlamına gelebilir.

Güneş lekeleri üzerine yazılar, 1613:

Venüs'ün, Ay'ınkine benzer evreleri var:
Bu yüzden Venüs Güneş'in çevresinde dönmektedir (fakat bu, gezegenlerin Güneş'in çevresinde, Güneş'in de sabit duran Yerküre'nin çevresinde döndüğünü söyleyen Tycho'nun sistemiyle de uyumludur).

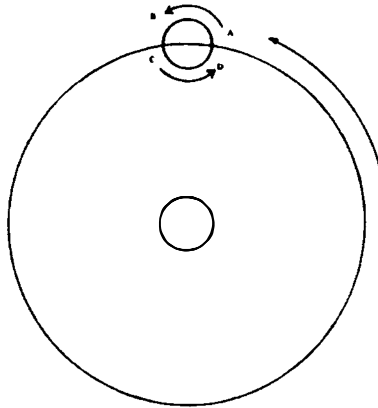
Güneş'in bir 'ortaya çıkan', bir 'yok olup giden' lekeleri var:
Bu yüzden Güneş mükemmel ve değişmez değildir. Güneş lekelerindeki hareketlilik, Güneş'in ekseninde döndüğünü göstermektedir; dolayısıyla Güneş sisteminde dönen tek cisim Yerküre değildir.

miştir? Aklında olan, Yerküre'nin Güneş'in ve ekseni çevresindeki dönüşlerinin neden olduğu alternatif artış ve azalışların getirdiği değişkenlikti. Yerküre Güneş'in çevresinde doğudan batıya dönerken, bir yandan da kendi ekseni etrafında döndüğünden, Yerküre'nin Güneş'ten uzak olan yarıküresi de doğudan batıya doğru hareket etmekte, ama Güneş'e yakın olan yarıküre ister istemez ter-

sini yapmaktaydı. Güneş'ten uzakta olan yarıkürenin hızı bu yüzden, doğuya doğru olan dönüşünün, batıya yönündeki dolanımından çıkarılmasıyla bulunablir (bkz. Şekil 9.1).

Galileo Yerküre'nin devinimlerini kanıtlama girişimini, nihai olarak 1632'de yayımladığı *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog* (söz konusu iki sistem, Batlamyus ve Kopernik'in sistemleridir) adıyla bilinen bir kitapta aktarmıştır. 1616'da gelgit kuramının ön anlatımını yazmış, ama Katolik Roma Kilisesi'nin çıkardığı (sonraki bölümde daha fazla anlatacağımız) engellerle yazının yayını ertelenmiştir. Ancak bu erteleme Galileo'nun gizemli güçlere dayanan tüm açıklamaları doğa felsefesinden çıkarmanın yollarını geliştirmesini mümkün kılmıştır.

Örneğin, Yerküre'nin devamlı devinimini sağlayanın ne olduğu hakkındaki dâhice açıklamasını düşünün. Anımsarsanız, bu Kopernik'in kuramında bu temel bir sorundur. *Diyalog*'da bu tar-



Şekil 9.1 Galileo'nun gelgit hareketlerini Yerküre'nin devinimleriyle açıklama girişimi.

Bu açıklama, Yerküre ekseni ve Güneş'in çevresindeki dönüşüyle Yerküre'nin yüzeyinde buna bağlı olarak oluşan değişikliklere dayanıyordu. A'dan B'ye dönüş, yerkürenin batı yönündeki genel dönüşüne ekleniyor, ama C'den D'ye dönüşü çıkarılıyor; dolayısıyla A-B ve C-D yüzeyleri farklı hızlarda hareket ediyor; bir hızdan diğerine oluşan değişim, Yerküre'nin denizlerinde çalkantıya neden oluyordu.

tışma, Galileo'yu konuşan Salviati adlı bir karakter ile Aristotelesçiliğin savunucusu Simplicio arasında gelişmektedir.

Salviati/Galileo, Simplicio'dan bronz bir topun güzelce cilalanmış eğik bir düzlemden bırakıldığı bir durumu düşünmesini ister. Ne olur? Tabii ki top eğim aşağı hızlanacaktır. Peki, eğik düzlemin ucunu yukarı kaldırırsa? Eğim yukarı kaldırıldıkça hızı giderek azalacaktır. Ama ya düzlem mükemmel bir yataysa? Top düzlemin üzerinde devinmeye bırakılırsa (ve top üzerinde herhangi bir sürtünme etkisinin oluşmayacağını varsayarsak) ne olur? Top ne hızlanacak ne de yavaşlayacaktır, çünkü her iki eylem için de bir neden yoktur. Aynı hızda devinmeyi sürdürecektir.

Galileo şimdi de Yerküre üzerinde neyin mükemmel bir düzlem oluşturduğunu sorar. Yanıtı, Yerküre'nin kütle çekimi merkezine hep aynı uzaklığı koruyan bir düzlem'dir. Gerçekte böyle bir düzlem, yerkürenin kavisine uygun olarak eğimli olacaktır. Dolayısıyla, topu, merkezi Yerküre'nin merkezinde bulunan daire üzerinde yuvarlarsanız, top sonsuza kadar yerkürenin çevresinde dönmesini sürdürecektir.

Burada, Galileo'nun, dikkate alınması gereken herhangi bir kütle çekimi etkisinin bulunmadığı bir durumu betimlediğini görebildiğinizi umarım. Eğimli bir düzlemde kütle çekimi bir etmendir, yavaşlama veya hızlanmaya neden olur; ama eğim yoksa, cismin üzerinde devindiği yüzey de dönme çizgisinin merkezine her zaman eşit uzaklıktaysa, devinim o ya da bu biçimde kütle çekiminden etkilenmeyecek, hızını değiştirmeden, sonsuza kadar hareketini sürdürecektir (sürtünme ve diğer etkileri dikkate almazsak; Galileo'nun bir Arşimetçi soyutlamacı gibi düşündüğünü anımsayın). Açıklamasının kütle çekimiyle karşı etkiye sahip bir yatay yüzey gerektirdiğini söyleyerek, Galileo'nun kütle çekimini tümden dışlamış olmadığına karşı çıkabiliriz kuşkusuz. Fakat Galileo'nun bu türden bir fiziksel yüzeye gerçekte gerek olmadığına inandığı bellidir. Simplicio'ya konuyu betimleyebilmek için gerçek bir yüzey-

de yuvarlanan top örneğiyle anlatması gerekmişti; ama Galileo, bu betimlemeden çıkarılacak gerçek sonucun, Yerküre'nin çevresinde mükemmel bir daire çizerek düzenli biçimde devinen bir cismin, hareketini sonsuza kadar sürdürmesi şeklinde olduğuna inanıyordu.

Aynı sav, akıl yürütme yoluyla, Güneş'in çevresinde mükemmel bir daire çizerek dönen Yerküreye genişletilmektedir. Bu kuşkusuz dâhicedir, ama tarihçiler için büyük yorumlama sorunlarına yol açar. Görünüşte, Galileo'nun bunda ciddi olduğuna inanmak olanaksız gibidir. Düşüncenin tamamı, gezegenlerin mükemmel daireler çizerek, düzenli dairesel devinimle Güneş'in çevresinde dönmeleri gerektiği savına dayanmaktadır. Bu, Platoncu bir düştür; ama herhangi bir gökbilimci böyle bir düzenin en basit anlamda gözlemlerle uyuşmayacağını bilir. Batlamyus, dış merkezli, dış çemberli, eşboyutlu onca araç gereci bu yüzden geliştirmek zorunda kalmıştı. Dahası, 1632'e gelindiğinde Kepler'in *Astronomia nova*'sı yirmi yıldan uzun zamandır gökbilimcilerin kullanımındaydı. Kepler burada gezegenlerin mükemmel daireler değil, elipsler çizerek döndüklerini, hızlarının da yörüngeleri boyunca değiştiğini göstermişti.

Galileo'nun gerçek gezegenlerin düzgün dairesel devinimden sapmalarına –bunu *Diyalog*'unda kanıtlamış olduğunu savunmaktadır– yalnızca düzensiz gerçeklerin neden olduğu rastlantısal etkenlerden kaynaklandığına inanmış olduğu açık gibidir. Galileo'nun gelgit kuramı, gelgitlerin on iki saatlik döngülerle gerçekleştiğini iddia ederken, gerçekte bu çok daha karmaşıktı, Galileo'nun kuramına neredeyse oturmuyordu bile. Buna göre Galileo, farklı denizlerin ya da su kütlelerinin derinlikleri, deniz tabanının yapısı, su kütlesinin Yerküre'nin devinimine göre yönü, hatta belki de çevreleyen topografya gibi pek çok dış etkenin konuyu, temelde gelgit olayına neden olanın (Yerküre'nin devinimi) tümden örtbas edilme tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı kadar karmaşıklaştırdığını kabul ediyordu. Galileo'nun Yerküre'nin ve diğer gezegenlerin

devinimleri hakkında benzer biçimde düşünmüş olması gerektiği açık gibidir. Yerküre gibi toprak ve sudan oluşan kayalık bir kürenin, mükemmel bir küre kadar düzgün hareket etmesi beklenmemeliydi. Bu nedenle gezegenler yavaşlayıp hızlanabilirlerdi, mükemmel bir çembersel yoldan sapabilirlerdi; ama temelde, bir kütle çekim merkezinin etrafındaki düzenli çembersel hareketin sonsuza kadar sürmesi ilkesi nedeniyle döngüleri daimiydi.

Bu bir yana, bu kütle çekimi merkezleri ve onların kendilerine yaklaşan ya da uzaklaşan nesneler üzerindeki gizemli güçleri hakkında daha fazlasını anlatması için Galileo'yu zorlamak da isteyebiliriz, ama Galileo böyle bir söyleşiye girmez. *Diyalog*'unun dikkatli bir okuması, kütle çekimi ya da manyetizma ya da diğer türden gizemli bir güç veya etkiden söz edilen her yerde, Galileo bunu ya hemen dışlamakta, ya da bunu (kütle çekiminde söz konusu olduğu gibi) yapamadığı zaman da tartışmanın yeri ve zamanı olmadığını söyleyerek tartışmayı sonlandırmaktadır.

Galileo'nun, kütle çekimi gibi güçleri tablonun dışında tutma kararlılığı, serbest düşme ve düşen cisimlerin hızlanması tartışmalarında bile görülebilmektedir. *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze [İki yeni bilim üstüne konuşmalar ve matematiksel kanıtlar]* (1638) adlı son yapıtında, devinim üzerine yaptığı ilk çalışmaların olgunlaşmış bir anlatımını vermiştir. Serbest düşmede hızlanma hakkında şöyle yazmıştır:

> ... Başlangıçta hareketsiz duran bir taşın yüksek bir yerden düştüğünü, düşerken hızının sürekli arttığını gördüğümde, bu artışların fazlasıyla basit, herkesin kolaylıkla görebileceği bir biçimde oluşmadığına inanmamam için bir neden var mı? Şimdi maddeyi dikkatle incelersek, kendini her zaman aynı biçimde yineleyenden daha basit bir ekleme veya artış bulamayız... Böylece zihnimizde, herhangi türden eşit zaman aralıklarında eşit hız artışı uygulandı-

ğında düzenli ve sürekli hızlanan bir hareketi canlandırabiliriz... Bunun için, birazdan tartışacağımız hareketin tanımı şöyle yapılabilir: Durağanlıktan başlayan bir hareket düzenli olarak hızlanır, eşit zaman aralıklarında hızı eşit olarak artar.

Bir başka deyişle, Doğanın kendine uyum sağladığını ve andan ana aynı biçimde işlediğini varsaydığımızda, serbest düşmeyle oluşanın andan ana eşit olduğuna emin olabiliriz. Galileo'nun kütle çekimine bağlı ivmeden söz etmediğine dikkat edin; sözünü ettiği yalnızca cismin kazandığı hız artışıdır. Bir cismin *neden* hızlandığını açıklamak yerine, ne şekilde hızlandığını tanımlamaktadır: Bir saniyede bu kadar hızlanıyorsa, sonraki saniyede de aynı miktarda hızlanacaktır. Galileo, bize, serbest düşmeye ilişkin bir doğa yasası verir gibi görünmekte ama hiçbir şey açıklamamaktadır. Dahası, kitap boyunca, kütle çekimine bağlı hızlanmadan söz ederken, bundan hep 'doğal hızlanma' olarak söz etmektedir; doğal olarak oluşur, ama nedenini bilmek isterseniz, sormayın.

Galileo'nun doğa felsefesi son derece sorunludur; ama bu, felsefesinin yaygın biçimde, en azından bazıları tarafından, o güne kadar ortaya atılan her felsefeden daha yararlı kabul edilmesini engellememiştir. Deneysel yöntemleri İtalya'da kendinden hemen sonra gelen takipçileri ve tüm Avrupa'daki diğerleri tarafından ele alınmıştır. Ama belki de esas konu, büyü kokusunu aldığı her şeyi reddetmesi ve buna bağlı olarak olayları tamamen hareket ve hareket eden cisimler açısından açıklama girişiminin, kendinden sonraki doğa filozofları üzerinde büyük etkisi olmasıdır.

Galileo ve Kilise

Galileo'dan ayrılmadan önce, Katolik Roma kilisesi kurumu ile yaşadığı çatışmadan söz etmek önemlidir. Galileo Olayı adı verilen,

ortada bir neden varsa, o *büyük neden*, genelde yadsınamaz bir gerçeği, yani bilim ile dinin birbiriyle geçinmediği, geçinemediği gerçeğini temsil eder hale gelmiştir. Aslında, göreceğimiz gibi Galileo Olayı örneği görülmemiş koşullar dizisinin sonucu ortaya çıkan, oldukça kendine özgü bir olaydır; bu nedenle de birbirleriyle bağdaşmadığı ileri sürülen dünya görüşleri arasındaki kaçınılmaz çatışmanın simgesi olduğu kanıtlanamaz.

Önce Kopernik'in kuramının 1543'te basılarak yayınlandığını kendimize anımsatalım. Katolik Kilisesi'nin tepkisi ne oldu? Görmezden geldiler. Kopernik, *De revolutionibus* adlı yapıtını Papa'ya ithaf etmişti; bundan önce de Kilise'nin önerilen takvim reformuna katılmaya çağrılmıştı. Bir Katolik teolog olarak Giovanni Maria Tolosani'nin (1470-1549), 1544'te Kopernik'in kuramına karşı çıkan bir yazı yazdığını, ancak kuramın karşı çıkışında İncil'e dayandığı varsayılan tartışmalar yerine Aristotelesçi tartışmalara odaklandığını da biliyoruz. Tüm bunlardan, Kopernik'in yaptığının Kilise içinde üst düzeyde bilindiği, ama gözardı edilmesinin yeğlendiği açık gibidir.

Protestan Reformu'nu başlatan Martin Luther'in de 'Yerküreyi alt üst etme sevdasında bir budala' olarak tanımladığı Kopernik'e karşı çıktığı bilinmektedir. Belki de bu tavır farklılığının temelinde yatan, Luther'in, Kopernik'in Yerküre'nin döndüğü tezinde ciddi olduğunu bilmesidir. Luther bunu, Kopernik'in düşüncelerinin ilk özeti *Narratio prima*'yı yayınlayan, Luther'in de bulunduğu Wittenberg Üniversitesi'nde ders veren Georg Rheticus'un çalışma arkadaşlarından öğrenebilirdi. Katolik liderlerinse, tersine Osiander'in önsözüyle (bkz. 6. Bölüm) yanıltılmış, Kopernik'in Yerküre'nin döndüğü görüşünde (Kopernik'in Papa'ya ithafı ciddi olduğunu belli etse de) ciddi olmadığını düşünmeye yöneltilmiş olmaları daha olasıdır.

Dolayısıyla Kopernik'in kuramı 1543'ten başlayarak gökbilimciler tarafından kullanılmaya başlanmış ama başka kimse pek ilgi-

lenmemiştir. Bu durum, 1616'da Roma Kilisesinin Kopernik kuramına karşı resmi bir açıklama yapması gerektiğine karar vermesine kadar yaklaşık yetmiş yıl sürmüştür.

Peki, Kilisenin dikkatini birdenbire bu pek de yeni olmayan gökbilim kuramına o güne kadar yapmadığı biçimde çevirmeye zorlayan 1616'daki karardan hemen önce ne olmuştu? Bu sorunun en öz, ama en doğru yanıtı 'Galileo olmuştu'dur.

Çoğu tarihçi, Galileo daha dikkatli, daha idareci olsaydı, işleri daha ağırdan almaya gönüllü olsaydı olayların farklı gelişebileceği düşüncesini kabul etmektedir. Gerçekten de, Galileo'nun düşmesinde önemli bir etken (evet, Galileo'nun düşüşüydü, ama ne yazık ki düşerken Kopernik'in kuramını da beraberinde götürmüştür) düşman kazanma konusundaki şaşmaz yeteneğidir. Galileo özellikle Dominiken Mezhebi içindeki önemli bir grubu, Cizvit Mezhebinin önemli bir kesimini, giderek sonunda Papa'yı kendisine düşman edinmiştir. Bu kişilerin düşmanlığını kazanmak, en basit deyimle, akılsızlıktır.

Papa V. Paul'un 1616'da Kopernikçilik hakkında resmi karar alınması istemesinin nedeni, bir tarafta yaygaracı Dominikenler grubu, diğer tarafta Galileo ile takipçileri arasında herkesin gözü önünde süregelen açık çekişmenin Kilise için utanç verici bir hal almasıydı. Doğa filozofları, hele gökbilimciler yerine teologlar tarafından belirlenen karar, kaçınılmaz olarak Kopernik kuramına karşı çıkıyor, din açısından aykırı, felsefe açısından saçma olarak ilan ediyordu.

Galileo'nun arkadaşı Francesco Stelluti, 1620'de yazdığı mektupla Galileo'yu Cizvitlerin düşmanlığını kazanmaması için uyarmıştı: 'Bu Rahiplerle kavgaya girişirseniz sonunu getiremezsiniz; sayıları o kadar fazla ki size yüklenirler, hatalı olsalar bile bunu asla kabullenmezler.' Ama Galileo, (Cizvit Üniversitesi) Collegio Romano'nun önde gelen Cizvit gökbilimcilerini, özellikle 1623'de yayınladığı *Deneyci*'sinde, küçümsemeyi sürdürmüştür.

Bununla birlikte, belki daha da talihsiz olan, Galileo'nun, V. Paul'dan sonra gelen, Kardinal Maffeo Barberini olarak Galileo'nun yakın dostu ve içten hayranı olan Papa VIII. Urban'la arasının açılmasıdır. Sürekli ısrarı üzerine sonunda Galileo'ya Kopernik'in kuramı hakkında kitap yazma iznini veren VIII. Urban'dı. Galileo *Gelgit Kuramı*'nı (bkz. yukarıdaki bölüm) yazıp, bunu Yerküre'nin devindiğine dair kanıt olarak sunmak istiyordu; ama 1616'daki karar yüzünden Papa izin vermiyordu. Onun yerine Urban cömert bir düşünceyle Galileo'nun kuramını Batlamyus ile Kopernik'in kuramlarının artıları ve eksileri bağlamında ele almasını önermişti. Papa'nın aklında olan, oldukça nötr, tarafsız bir yaklaşımdı; ayrıca, Galileo'dan kitabını son sözü Kilisenin söylemesi gerektiğini kabullendiği her şekilde anlaşılabilecek bir formülle bitirmesini istemişti. Temelde bu formül, her şeye kadir Tanrı'nın yeğlediği gibi yapabileceği için insanın doğanın işleyişinden hiçbir zaman emin olamayacağıydı.

Galileo kitabını, hepimizin gördüğü gibi, (Platon'un diyaloglarını örnek alarak) diyalog halinde yazmıştır; ama Galileo'ya ne kadar iyi niyetli olmak istesek de, yapıtını, *İki* Büyük Dünya Sisteminin (Batlamyus ve Kopernik sistemleri) dengeli ve yansız anlatımı olarak görmek olanaksızdır; Kopernik adına yapılan görkemli bir savunmadır. Galileo yapıtını Papa'nın istediği formülle bitirmiştir. Sıkıntı, bu sözleri diyalogda Simplicio olarak bilinen karaktere söyletmiş olmasıdır. Simplicio*, iyi seçilmiş bir isimdi; kitap boyunca sığ bir tip olarak gösterilmiştir. Galileo'nun *İki Büyük Dünya Sistemi Üzerine Diyalog*'unu gören Papa'nın, 'Sözlerimi bir budalaya söyletmiş' dediği anlatılır.

Bu doğru olsun, olmasın, Papa'nın Galileo'ya feci öfkelenmiş olduğu bir gerçektir; ölümünden sonra bile, Galileo onuruna bir heykelin dikilmesi izni için birbiri ardına farklı kişi ve gruplardan

---

* Latince basit anlamına gelen *simplus* sözcüğünden türetilmiş bir isimdir. [Ç.N.]

gelen istekleri geri çevirmiştir. Galileo'nun Katolik ülkelerde bu biçimde onurlandırılması ancak Papa VIII. Urban'ın ölümünden sonra başlayabilmiştir.

Yine de, bilimin temsilcisi olarak Galileo ile Kilise arasındaki çatışmanın, Galileo kartlarını ne kadar dikkatli oynamış olursa olsun, kaçınılmaz olduğunu düşünenler varsa, davaya ait önemli belgeleri ve davanın sonuç bildirimini dikkate almaları gerekir.

Galileo, salt Kopernikçi olduğu için yargılanmamıştır. Kopernik'in kuramı 1616'da, 'düzeltmeler yayınlanıncaya kadar' Yasaklanan Kitaplar listesine konmuştur. Düzeltmeler listesinin bundan kısa süre sonra (1620'de) yayınlanmasıyla Katolikler, düzeltmeleri kitap üzerinde kendi el yazılarıyla işaretlemek koşuluyla artık kitabın baskısını edinebiliyorlardı. Tüm Avrupa'daki kitaplıklarda *De revolutionibus*'un bu şekilde el yazısıyla düzeltilmiş birçok baskısı bulunmaktadır.

Galileo'nun davasında görüşülen önemli konulardan biri, 1616'daki karardan sonra kendisine Kopernik'in kuramını asla, *hiçbir biçimde* savunmaması talimatının verilip verilmemiş olmasıydı. Verilmişse –özellikle *Diyalog*'unda kullandığı Kopernik yanlısı yaklaşımın ışığında– *Diyalog*'unu yazmak için istekte bulunarak Papa'yı bilerek kandırmıştı. Galileo'nun öne sürdüğü gibi böyle bir talimat verilmemişse ise yanlış bir şey yapmamıştı. Vatikan'ın dosyasında yer alan önemli bir belgeden, 1616 kararından sonra bu kuramı hiçbir biçimde asla ele almaması emrinin verildiği anlaşılmaktadır, ancak bu belgede kuşku uyandıran bir şeyler vardır.

Dosyadaki diğer belgelerden Papa V. Paul'un, Galileo ile nasıl ilgilenecekleri hakkında engizisyon üyelerine ayrıntılı talimat vermiş olduğu açıkça görülmektedir. Bu talimatta şunlar yazılmıştır:

> Papa cenapları, Kardinal Bellarmino Hazretleri'ne adı geçen Galileo'yu huzuruna çağırarak, söz konusu düşüncesini terk etmesi konusunda uyarması; buna *uymayı reddetme-*

> *si durumunda* Vekilinin, noterin ve tanıkların huzurunda, [Galileo'ya] görüşünü ve öğretisini öğretmek veya savunmaktan, hatta tartışmaktan, tümden sakınması talimatını vermesi; buna *rıza göstermemesi durumunda da* hapis ile cezalandırılması emrini vermiştir.

Galileo'nun görüşlerini terk etmeğe hemen rıza göstermiş olduğunu akla getiren güçlü kanıtlar vardır. Kanıt, Bellarmino döneminde Galileo'ya bir yeminli ifade şeklinde verilmiş bir belgedir. Şöyle yazmaktadır:

> Biz, Roberto Kardinal Bellarmino, Bay Galileo Galilei'nin bizim sorumluluğumuz altında düşüncesini terk ettiğinin, aynı zamanda da istendiği gibi pişmanlık gösterdiğinin asılsız olarak bildirilmiş olduğunu duymuş ve buradaki gerçeğin açıklanması istenmiş olarak; Bay Galileo Galilei'nin, bizim sorumluluğumuz altında ya da bildiğimiz kadarıyla burada Roma'da veya herhangi bir başka yerde, herhangi bir başkasının sorumluluğu altında, sahip olduğu herhangi bir görüşü veya öğretiyi terk etmemiş olduğunu; ancak kendisine yalnızca Papa Cenapları'nın bildirimi ile Kutsal Konsey tarafından yayınlanmış olan ve Kopernik'e atfedildiği üzere Yerküre'nin Güneş'in çevresinde döndüğünü, Güneş'in de dünyanın merkezinde sabit durarak, doğudan batıya dönmediğini öne süren öğretinin Kutsal Kitap'a aykırı olduğu, bu nedenle savunulamayacağı veya benimsenemeyeceğini ortaya koyan Liste'nin kendisine bildirilmiş olduğunu bildiririz.

Sorun, dosya kayıtlarına göre 1616'da Galileo'ya karşı alınan asıl kararın, Papa'nın talimatı ya da Bellarmino'nun mektubuyla uyuşmamasıdır. İlgili bölümde şöyle yazılmıştır:

> Adı geçen Galileo, Kardinal Bellarmino Hazretleri'nin olağan konutu olan sarayına çağrılmış, Engizisyon Genel Komiseri Vaizler Tarikatı'ndan Muhterem Peder Lodili Michelangelo Seghizzi'nin de huzurunda Kardinal Hazretleri tarafından, söz konusu görüşün yanlış olduğu konusunda uyarılarak, bu görüşü terk etmesi öğütlenmiştir; *hemen ardından da*, benim ve tanıkların önünde ve Kardinal Hazretleri'nin huzurunda Komiser, Papa Hazretleri ve Engizisyon adına, Güneş'in dünyanın merkezi olduğu, devinmez olduğu ve Yerküre'nin devindiğine dair söz konusu görüşü tümden terk etmesini; *bundan böyle hiçbir biçimde sözle veya yazıyla bu görüşü benimsememesini, öğretmemesini ya da savunmamasını*; aksi durumda Engizisyon'un hakkında işlem yapacağını buyurdu ve yasakladı. Adı geçen Galileo razı olarak, denileni yapmaya söz verdi.

Michelangelo Seghizzi, belki Galileo'nun bu kadar kolay salıverilmesinden duyduğu düş kırıklığıyla, Papa'nın talimatını görmezden gelerek, Galileo birinci bölümüne rıza göstermiş olsa da hemen Papa'nın talimatının ikinci aşamasına geçivermeyi kendine iş edinmiş gibi görünmektedir. Galiba Bellarmino da Seghizzi'nin tutumuna öfkelenmiş olmalı ki, mahkeme kararının yarattığı yanlış izlenimi düzelten bir belgeyi Galileo'ya vermeyi hemen kabul etmiştir. Yalnızca Bellarmino'nun konutunda çalışan iki hizmetlinin tanık olduğu kararda ne Bellarmino'nun ne de Seghizzi'nin imzası vardır. Seghizzi'nin bu kararı dosyaya koyarak başına buyruk davranışlarına bir yenisini eklediğine dair Bellarmino'nun herhangi bir biçimde bilgisinin olmaması mümkündür; ancak olmuşsa da imzalamayı reddetmiş olduğu açıktır.

Galileo'nun duruşması sırasında engizisyon üyeleri işin gerçeğini anlamak istemişlerse de ne yazık ki 1633 yılında artık ne Bellarmino ne Papa V. Paul ne de Seghizzi hayattaydı. 1633'teki

duruşmasında Galileo'nun suçlama metnini engizisyon üyelerinin tamamı imzalamamıştı; bir olasılıkla, Galileo'ya '*[Kopernikçiliği] hiçbir biçimde savunmaması*'nın kendisine söylenmemiş olması mümkündü. Bununla birlikte, sonunda üyelerin büyük çoğunluğu 1616'daki kararın doğru anlatım olduğuna karar vermiş; Galileo'yu, Kopernik'in kuramını asla savunmama sözünden döndüğü, Papa VIII. Urban'dan izin isteyerek, Karar'ın hükümlerini çiğnemek amacıyla Papa'ya ihanet ettiği gerekçesiyle Galileo'yu mahkûm etmişlerdir.

Bütün bunlar göz önüne alındığında, Galileo Olayı'nın bilim ile dinin kaçınılmaz olarak çatışması gerektiğini ya da birbirlerine ters olduklarını düşünmek yanlıştır. Kardinal Bellarmino'nun 1615'te yazdığı bir mektuptan, Kutsal Kitap'ta Yerküre'nin devinimsiz olduğunu ima eder gibi görünen anlatımların kelime anlamıyla alınmaması gerektiğini kabul etmiş de olabileceğini görebiliriz. Ancak Bellarmino, Kilise'nin böyle bir ödünü verebilmesi için Kopernik'in kuramının doğruluğuna dair yadsınamaz kanıtların ortaya konulması gerektiği üzerinde ısrarla durmuştur:

> Söylediğim, Güneş'in dünyanın merkezinde, Yerküre'nin de üçüncü gökte olduğu ve Güneş'in Yerküre'nin çevresinde dönmeyip Yerküre'nin Güneş'in çevresinde döndüğüne dair gerçek kanıtlar varsa, o zaman buna aykırı gibi görünen kutsal metinlerin açıklanması çok dikkatle yapılması gerektiği ve ortaya konanın yanlış olmasından çok, bizim bunları anlamadığımızdır. Ancak, bana gösterilinceye kadar böyle bir kanıtın var olduğuna inanmayacağım . . . kuşku duyulduğunda da Papalığın yorumladığı şekliyle Kutsal Kitap'tan vazgeçilmemelidir.

Ne yazık ki, Kopernik'in kuramı hakkında gerçek ya da diğer türden akılcı bir karara varılamadan Galileo Olayı kontrolden çıkmış-

tır. Belki de Galileo, Bellarmino'yu ikna edecek kanıta sahip olduğuna inanıyor olabilirdi, ama o kanıt gelgit kuramına dayanıyorduysa, kesinlikle yanılıyordu. Galileo pazarlığını daha dikkatli ve daha alçakgönüllülükle yapmış olsaydı, eninde sonunda üstün gelebilirdi; fakat tutumu V. Paul'u hızlıca resmi bir hüküm vermeğe zorlamıştır, bu hüküm Kopernik karşıtı olunca da Galileo kendini kazanma olasılığının olmadığı bir savaşın içinde bulmuştur.

Ancak bütün kusurun Galileo'da olduğu izlenimini vermek yanlış olur. Duruşmasından önce Galileo'nun *Diyalog*'u hakkında rapor hazırlamakla görevlendirilen Komiserlerden biri, Galileo'nun 'denizin alçalıp yükselmesini hatalı olarak Güneş'in var olmayan durağanlığı ile Yerküre'nin devingenliğine bağladığını' yazmıştır. Burada veya herhangi bir komiser ya da engizisyon üyesinin anlatımlarında Galileo'nun savlarının dikkatle ele alınmış olduğunu gösteren bir belirti yoktur. Güneş'in durağanlığı ile Yerküre'nin devinimi üzerinde karar verilecek esas noktaları ele almak yerine, bunların var olmadığını daha başından bildirip kestirip atmışlardır. Galileo'nun savları asla adil biçimde yargılanmamıştır.

EK KAYNAKLAR

Mario Biagioli, 'The Social Status of Italian Mathematicians, 1450-1600', *History of Science*, 27 (1989), ss. 41-95.

Annibale Fantoli, *Galileo: For Copernicanism and for the Church*, çev. G. V. Coyne (Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1994).

Maurice A. Finocchiaro, *The Galileo Affair: A Documentary History* (Berkeley: University of California Press, 1989).

John Henry, 'Galileo and the Scientific Revolution: The Importance of His Kinematics', *Galilaeana*, 8 (2011), ss. 3-36.

Ernan McMullin (yaya. haz.), *The Church and Galileo* (Notre Dame: University of Notre Dame Press, 2005).

Michael Sharratt, *Galileo: Decisive Innovator* (Oxford: Blackwell, 1994).

William R. Shea, *Galileo's Intellectual Revolution* (Londra: Macmillan, 1972).

David Wootton, *Galileo: Watcher of the Skies* (New Haven: Yale University Press, 2010).

10

Rönesans Tıbbında Kuram ve Uygulama: William Harvey ve Kan Dolaşımı

Andreas Vesalius'un, üniversitede tıp öğrencilerine anatomi dersi verirken normal olarak (Aristoteles'in doğa felsefesinde olduğu gibi, tıp alanındaki antik otorite olan) Galen'in, metninin izlenmesine odaklanan ders işleme biçimine ters düşecek şekilde, insan kadavrası kesip, dersi bunun üzerinden anlattığını daha önce görmüştük. Vesalius bir öncüydü, ama anatomi ve fizyolojiyi tek başına yeniden biçimlendiren yalnız bir dehâ değildi. Anımsarsanız 5. Bölümde antik otoriteyi reddederek doğal dünyaya kendileri doğrudan bakmaya başlayan Rönesans düşünürlerine örnek olarak Vesalius'a değinmiştik. Seçebileceğimiz daha birçok isim vardı; örneğin, Leonardo da Vinci'nin pek çok anatomi çalışması olduğu iyi bilinir. Ancak, çalışmaları ile çizimlerinin birkaç kişi dışında pek bilinmemesi, dolayısıyla anatomi bilgi birikimine katkıda bulunmamış olması anlamında Leonardo önemli bir tarihsel isim değildir.

Şimdi, anatomi bilgi birikimine art arda katkıda bulunan ve bu konudaki keşfin önemli bir öncüsü olan, kan dolaşımını tanımlayan örneğe bakacağız. Ancak başlamadan önce bu keşfin, görünüşte, Ortaçağ ve Rönesans boyunca tüm tıp kuram ve uygulamalarının temelini oluşturan Galenci tıp sisteminin tümden çöküşüne doğrudan imza atmış olabileceğini belirtmek önemlidir. Bunu anlamak için, Galen'in sisteminin ne kadar tutarlı, tüm parçalarının birbirlerinden ne kadar bağımsız olduğunu görmek önemlidir (bkz. Kutu 10.1).

İnsan Vücudunun Yapısı (*De humani corporis fabrica, 1543*) adlı yapıtının birinci baskısında Vesalius, Galen'in anatomisinde 200 hata bulduğunu yazmıştı. Burada, Galen'in fizyoloji sisteminin temel bir unsuru olan kalp interventriküler septumundaki (kalbin sağ ve sol bölümlerini ayıran kalın et dokusu) gözenekleri saptayamadığını dikkate almıyordu. Galen'in otoritesi öylesine güçlüydü ki, Vesalius bile, kendi gözleriyle gördüğü kanıtlar yerine bu konuda Galen'i dinlemeyi yeğliyordu. Bununla birlikte, yine de bu gözeneklerin ne kadar ince olması gerektiğine dair şaşkınlığını dile getirmiştir:

> Kanın, gözle görülemeyen kanallarla kalbin sağ karıncığından sol karıncığına akış biçimiyle, kendimizi, her şeyi yaratan Sanatçının [Tanrı'yı kastetmektedir] becerisine kesinlikle hayret etmek zorunda hissediyoruz.

Kitabın 1555'te yayınlanan ikinci baskısında Vesalius biraz daha cesurdu:

> Çok kıyıda köşede kalmış bile olsa, kalp septumunda geçişi sağlayan kanallara hiç rastlamadım; oysa bu kanallar, kanın sağ karıncıktan sol karıncığa geçişine tam anlamıyla ikna olmuş anatomi hocaları tarafından ayrıntısıyla anlatılmıştır. Ancak benim, kalbin görevi konusunda en ufak bir kararsızlığım bile yoktur.

Vesalius burada bile pek ileri gitmemiştir. Ne kalbin işlevi hakkında bağımsız bir araştırmaya girişmeye heveslenmiş, ne de kuşkularının daha kapsamlı etkilerinden herhangi bir sonuca varmıştır. Yalnızca burada bir sorun olabileceğinin işaretini vermekle yetinmiştir.

Padova'da Vesalius'tan sonra gelen cerrahi profesörlerden biri olan Realdus Columbus (1516-1559) buna girişerek, küçük kan dolaşımı veya pulmoner dolaşımı ortaya atmıştır. Columbus, ka-

nın kalbin sağ karıncığından sol karıncığına, interventriküler septumdaki gözenekler yoluyla değil, akciğerlerden geçerek geldiğini görmüştür.

Columbus'un savı üç aşamalıydı. Birincisi, sağ karıncıktan çıkarak akciğere giden pulmoner atardamarın (ya da arteriyel damar) tek görevi yalnızca akciğerlere besin sağlamaksa, bunun için fazlasıyla büyüktü. İkincisi, akciğerden kalbin sol karıncığına gelen pulmoner toplardamar (venöz damar) daima kan taşıyordu, hava değil. Oysa Galen'e göre bu toplardamar akciğerden sol karıncığa hava taşımakta, taşıdığı hava venöz kana karışarak atardamardaki kanı oluşturmaktaydı. Üçüncüsü, kalp kapakları, pulmoner toplardamarda iki yönlü akışa izin vermeyecek kadar sağlam yapıya sahipti. Oysa Galen'e göre arteriyel kanın sol karıncıkta karışmasından sonra atık maddeler, (gelen temiz havayla) solunum yoluyla dışarı verilmek üzere pulmoner toplardamarla geri taşınıyordu.

Columbus, kalbin sağ karıncığına gelen kanın, akciğerlerde üretilen yaşamsal ruhu almak için akciğerlere taşınması gerektiği sonucuna varmıştı. Yaşamsal ruhu taşıyan kan, bedene dağılmak üzere buradan yine sol karıncığa dönüyordu. Ancak kendisine inanılacağı konusunda çok az umudu vardı: 'Korkarım akciğerlerin, bugüne kadar hiçbir anatomi uzmanının aklının köşesinden bile geçirmediği bu yeni görevi, inanmayanlar ve Aristotelesçilere bir paradoks gibi görünecektir'.

Bu, tam dolaşım sisteminin keşfine giden yolun yarısıysa, bu yoldaki çok önemli bir diğer katkı da, Padova'da daha sonra gelen cerrahi profesörlerinden Hieronymus Fabricius'un (1537-1619) toplardamarların kapaklarını keşfetmesi olmuştur. Ancak temelde Galenci yaklaşımla bakan Fabricius, kapakların ancak tek yönlü akışı sağladığını görememiştir. Kapakların, örneğin, dizler kendilerine gerekli doğal ruhu alamadan akan kanın ayaklara hücum etmesini önlemek için yalnızca venöz akışı yavaşlatmaya yaradığını düşünmüştür.

KUTU 10.1 GALEN'İN ANATOMİ, FİZYOLOJİ VE TIP SİSTEMİ

Tıpkı fiziksel dünyadaki her şeyin *dört temel elementten* oluştuğu gibi, insan bedeni de farklı bölgelere göre farklı bileşimlere sahip **dört sıvı**dan oluşmaktadır. Elementler ile sıvılar birbirinin karşılığıdır. Soğuk/kuru ilkeleri toprak temel elementi ve hüzün sıvısıdır; soğuk/ıslak ilkeleri su ve balgamdır; sıcak/ıslak ilkeleri hava ve kandır; sıcak/kuru ilkeleri de ateş ve safradır.

Bütün hastalıklar, bu **dört sıvı** arasındaki dengesizlik üzerinden görülür; doktorun rolü, bu dengenin sağlanmasıdır. Sıvıların her biri belli bir **organla** ilgilidir; bedendeki üç büyük organ da yine çözümlenmesi güç belli bir sıvı ilkesi ya da **ruh**la ilgilidir ve bunlar *farklı* üç damar sisteminden (toplardamarlar, atardamarlar, sinirler) biri yoluyla dağıtılır.

DALAK, HÜZÜN ya da kara safranın yuvasıdır (topraksı ya da soğuk/kuru ilke). Aşırı hüzün, yumuşatıcı veya laksatif uygulamasıyla karşılanabilir.

KARACİĞER, ÖFKE ya da safranın yuvasıdır (ateşsi ya da sıcak/kuru ilke). Safra fazlalığı, flebotomi (karaciğer kirli kanın ve toplardamar sisteminin kaynağı olduğu için, toplardamarın kesilmesi) veya kusturucu uygulamayla karşılanabilir. Karaciğer, kilüsün (besinlerin *karıştırılmasıyla* mide tarafından üretilen yağsı sıvı), DOĞAL RUH içeren kirli kana dönüştürülmesinden sorumludur. TOPLARDAMARLAR yoluyla dağıtılan bu ruh, bedenin bölümlerine besin sağlar.

KALP, KANIN ana yuvasıdır (havasal ya da sıcak/ıslak ilke). Kan fazlalığı, flebotomi (bu kez atardamarın kesilmesi) ya da sülük uygulamasıyla karşılanabilir. Kalbin sol karıncığı, karaciğerden, ruhu içeren kirli kanı, atardamardaki BEYAZ RUH içeren kana vermekle sorumludur. Bu ruhun, bedenin bölümlerine canlılık ilkesini ve canlılık ısısını sağladığına ve ATARDAMARLAR yoluyla dağıtıldığına inanılmaktaydı.

Daha önemlisi, Fabricius, Padova'da Aristoteles'le ilgili bir anatomi projesini yenileme çalışmasında yer alıyordu (bkz. 2. Bölüm). Bu Antik Yunan tarzında, son derece indirgemeci bir projeydi. Galen ve diğer tıp yazarları yalnızca *insan* anatomisi üzerine eğilirken Aristoteles, şimdi de Fabricius, 'hayvan'da form ile işlevle ilgileniyorlardı. Aristoteles insan, köpek ya da ineğin karaciğeriyle ilgilenmiyordu; ilgilendiği 'karaciğer'di. Hayvanın yapısında karaciğer ne işe yarar; genelde karaciğer ne yapar? Fabricius bu yüzden *karşılaştırmalı* anatomi çalışmasına yönelmiş ve birçok hayvanın



belli organlarına ya da bedenlerinin bölümlerine bakmıştır. Bu tür araştırma Padova'ya özgüydü.

1602'de Cambridge Üniversitesi'nde William Harvey adlı meraklı bir tıp öğrencisi, eğitimini en iyi tıp fakültesinde sürdürmeğe karar verdi. Bu kararla Padova'ya giden Harvey, Fabricius'un öğrencisi oldu.

BEYİN, İRİNİN ana yuvasıdır (Bedendeki sulu ya da soğuk/ıslak ilke). İrin fazlalığı farklı yollarla atılabilir: İdrar söktürücüler, terleticiler, balgam söktürücüler (sıvı atma yoluyla); ya da çıban veya apsede birikmesi durumunda neşterle yarma ve dağlama yoluyla. Beyin, atardamardaki beyaz ruh taşıyan kanı, HAYVAN RUHU taşıyan sinir sıvısına (sinir sisteminin içerdiği düşünülen sıvı) karıştırır. Bu ruhun, gövdenin bölümlerine duyarlılık ve hareket yeteneği verdiğine, (atardamarlar ve toplardamarlar gibi kesintisiz bir damar sistemini oluşturduklarına inanılan) SİNİRLER yoluyla dağıtıldığı düşünülürdü.

Galenik 'karışımlar' dizisi:

BESİN **mide**ye girer, KİLÜS'e karışır.

KİLÜS *kapı toplardamarı* yoluyla **karaciğere** gider, toplardamardaki KANA karışır.

Toplardamar KANI, *doğal ruh* taşır ve beslemek için bedenin her yerine taşınır. Bu dağıtım sırasında kalbin sağ karıncığına gelen kanın bir kısmı interventriküler septumundaki (sağ ve sol karıncık arasındaki duvar) gözeneklerden sızarak sol karıncığa geçer...

Kalbin sol karıcığındaki toplardamar KANI, *yaşam ruhunu* taşıyan ATARDAMAR KANINA karışır.

Atardamar KANI ve *yaşam ruhu*, bedenin kısımlarını canlandırmak ve ısıtmak için atardamarlar yoluyla bedenin bütün bölümlerine taşınır. Bu dağıtım sırasında atardamardaki kanın bir kısmı, beynin alt tarafında yer alan *rete mirabile*'ye (ince damarlardan oluşan ağ) gelir (aslında insanlarda rete *mirabile* yoktur; Galen'in, insanları bedenlerini kesmesine izin verilmemesinden kaynaklanan bir hatasıdır).

KAN, **beyinde** (özellikle *rete mirabile*'de), *hayvan ruhu* taşıyan SİNİR SIVISINA karışır. *Hayvan ruhu*, duyarlılaştırmak ve bedenin bölümlerini hareket ettirmek için sinirler yoluyla bedenin her yerine dağılır.

Kendini Aristoteles'in ve yöntemlerinin sadık takipçisi olarak gören Harvey, Bilimsel Devrim'e katkıda bulunanlar arasında uzun süredir sıra dışı biri olarak görülüyordu. Bacon, Galileo ve diğerleri gibi isimler Aristoteles'i kötüleyip reddederken, Harvey onu yüce akıl hocası ilan etmişti.

Harvey'in Aristotelesçiliğe bağlılığı kuşkusuz Fabricius ile Aristoteles'le ilgili anatomi projesindeki çalışmalarından kaynaklanıyordu. Aristotelesçiliğin her yerde gözden düştüğü bir dönemde Padova Üniversitesi genelde Aristotelesçi doğa felsefesi alanında önemli bir merkez olmayı sürdürüyordu (Galileo'nun buradan ayrılma nedeni de buydu). Tıp Fakültesi bile Aristoteles'in anatomi ve fizyoloji kuramlarını Galen'in kuramlarına yeğliyordu. Harvey de hiç zorlanmadan bu girişime katılmış; 1600'de İngiltere'ye dönüşünde aynı karşılaştırmalı yöntemle hayvanlar üzerinde kendi çalışmalarını başlatmıştır. Başlıca ilgisi, hayvanların oluşumu – bugünkü deyişimizle üremesi– üzerineydi; ancak bu, hayvanlarda kalp ve kanın rolünü ele almasına yol açmıştır.

Harvey'in, insan hakkında çalışan her araştırmacının yapması gerektiği gibi kadavra otopsisi yapmasını sağlayan, yanı sıra hayvanlar üzerinde *dirikesim* yapmaya da yönelten, araştırmasının karşılaştırmalı boyutudur. Balık, amfibiler, yılanlar ve köpekler üzerinde dirikesim uygulamaları yürütmüştür. Bunun anlamı, daha basit, tek odalı kalpleri gözlemek suretiyle ne olup bittiğini daha iyi görme fırsatını bulmasıdır. Ayrıca, buz üzerine koyduğu soğukkanlı hayvanların kalp atışını yavaşlatıp izlemiştir. Ölmekte olan bir köpeğin kalbini izleyebilmiş; kalbin nasıl yavaşladığını görerek, yine kalp atışının etkilerini daha iyi anlayabilmiştir.

Kalbe göre farklı konumlarda atardamarlar ve toplardamarlar üzerinde uyguladığı ligatür [düğümle bağlama] işlemlerini farklı etkileri gözlemlemek amacıyla akıllıca değerlendirmiştir. Ligatüre edilen toplardamarlarda, kalbin ligatüre edilen kısmının karşı tarafında kanla tıkandığını, kalbe en yakın yerinde ise soluk ve

boş göründüğünü; buna karşın, ligatüre edilen atardamarların kalbe en yakın yerde tıkandığını, ligatürün diğer tarafında boşaldığını fark eden Harvey, buradan yola çıkarak toplardamarlardaki kanın kalbe doğru, atardamarlardaki kanınsa kalpten çıkarak aktığını belirlemiştir. Kalpteki ve toplardamarlardaki kapakların kanın ancak bir yönde akmasına izin verdiğini de görebilmiştir. Toplardamarlar söz konusu olduğunda, bu kanın ancak kalbe doğru akabilmesi demekti; bu da, venöz kanın karaciğerden, örneğin ayaklara ya da kollardan parmaklara aktığını söyleyen Galen'in sisteminde olanaksızdı.

Araştırmalarını Galen'in yöntemiyle yürüten hiçbir doktor bunların herhangi birini göremezdi; kendini cansız insan bedenlerini kesmekle kısıtlamış olurdu ki, cansız bir bedene bakıyorsanız kalbin çalışmasını anlamak oldukça zordur!

Bununla birlikte, Harvey'in karşılaştırmalı yaklaşımı kimi zaman yanıltıcı olmuştur. Örneğin, akciğersiz hayvanları, memelilerin embriyolarını (çalışmayan akciğerlerin by-pass edildiği) da incelemiş, akciğerlerin kalp-kan sisteminde genelde önemli bir rol oynayamayacağı sonucuna varmıştır. Akciğerlerin yalnızca, aşırı ısınmayı önlemek için kan ve kalbi havalandırma ve soğutma görevini gördüğünü varsaymıştır. Temelde kalp-kan sistemini, bedenin canlılığını sağlayan, kendi içinde bir sistem olarak görmüştür.

Kalbin sağ karıncığına geri gelen venöz kan, ile akciğerlerden çıkan canlı, oksijenli kanın görünüşleri arasındaki çok belli farklılıklar hakkında hiçbir yorum yapmamış olması Harvey'in deneysel teknikleri ile dikkatli gözlemlerini beğenenleri şaşırtmaktadır. İşin aslı, Harvey'in yalnızca hayvan anatomisi ve fizyolojisi hakkındaki kendi düşüncelerine uyan şeyleri fark etmesidir (ne de olsa Francis Bacon haklıydı; bir yargıya varmadan önce verileri toplamamız gerekir). Akciğerlerin kalp-kan sisteminin bir parçası olamayacağına inanmış olduğu için, akciğerlerden geçen kanın değişen görünüşünde önemli herhangi bir şey görememiştir.

İlk yorumcular, Harvey'in bu açıdan yetersizliğini dengelemek istercesine, Harvey'in savında bunu *niceliksel* bir unsur olarak gördüklerini vurgulamışlardır. Harvey, kalbin her atışıyla kalbin sol karıncığından ne kadar kan çıkacağını ve örneğin bir dakikada kalbin kaç kez attığını tahmin etmiş, çıkan toplam kan miktarının, aynı kanın sürekli dolaşımını gerektireceği sonucuna varmıştır. Galen'in sisteminde, beslenme sonucunda oluşan kan kilüse, venöz kana, sonra da arteriyel kana dönüştürülüyordu, ama sol karıncıktan çıkan kan miktarını açıklayabilecek kadar yemek yemiyorduk. Bununla birlikte, Harvey'i bir tür matematiksel biyolog olarak sunmak yararsız bir abartıdır, kısmen de yanıltıcıdır. Savunduğu görüşlere bir bakış, devamında kalbin kasılmasıyla kalpten çıkan miktarını ölçmek yerine, okuyucularına 'akla uygun bir tahminle dörtte bir, beşte bir ya da altıda bir, en azından da sekizde birinin, atardamara gönderildiğini', bu nedenle de kalbin her atışıyla birlikte 'bir ons veya üç dirhem veya bir dirhem' çıktığını öne sürdüğünü göstermektedir. Tezi, kesin ölçümlere dayanmayıp, açıkça söz konusu miktarların daha düşük tahmin edilmesine dayandığı için çok daha güçlüdür.

Sonuçta, Harvey'in *On the Motion of the Heart and Blood* [*Kalbin ve Kanın Hareketleri*] adlı kitabı, kanın dolaşımının yadsınamaz gibi görünen kanıtlarını ortaya koymaktadır. Harvey, venöz kan ile arteriyel kanın Galen'in varsaydığı gibi, biri karaciğerden, diğeri de kalbin sol tarafından çıkan iki farklı sistem olmadıklarını göstermiştir. Dahası, bu iki farklı tipteki kan kendi sistemleri içinde, denizdeki dalgalar gibi 'kabarıp alçalmıyor', (sırasıyla karaciğerde ve sol karıncıkta üretilen yeni maddelerle yenilenmek üzere) giderek bedenin farklı kısımlarında tüketiliyordu. Harvey'e göre, sağ karıncıkta tazelenen kan, aorta pompalanıyor, oradan da atardamar sisteminin diğer kısımlarından bedenin kol ve bacak gibi bölgelerine dağılıyordu. Kullanılan kan daha sonra atardamarlardan toplardamarlara geçerek, kalbin sağ tarafına geliyordu. Meme-

lilerde kan akciğerlerden geçip, kalbin sol karıncığına geliyor, burada temizlenerek yeniden bedene gönderiliyordu.

Kusursuz deney teknikleri ve güçlü akıl yürütme biçimine karşın Harvey çağdaşlarını hemen ikna edememiştir.

Sorun, Harvey'in yeni kuramının Galen'in sistemini tamamen çökertmesi, ama yerine bir şey koymamasıydı. Harvey haklıysa, Galen'in yalnızca kalp hakkında söyledikleri değil, karaciğer, beyin ve fizyoloji kuramının birbiriyle bağlantılı bölümlerin hepsi hakkında söyledikleri hatalıydı. Karaciğer, sinirler yoluyla bedene doğal ruh göndermiyorsa, doğal ruhlar var mıydı? Eğer doğal ruhlar yoksa, yaşamsal ruhlar ve hayvan ruhları var mıydı? Solunum ne işe yarıyordu? Fakat Harvey karaciğer ya da beyin hakkında, ruhlar, akciğerler ya da kalp-kan sistemi dışında hiçbir şey hakkında herhangi bir şey söylemiyordu.

Ayrıca, Galen'in sistemi hastalık kuramı ve –dört sıvının dengesinin korunmasıyla– hastalığın sağaltımının doğru yöntemleriyle de yakından bağlıydı. Galen'in hastalık ve sağaltım kuramlarını izleyerek doktorlar yüzyıllardır gayet güzel geçinip gidiyorlardı; Galen hatalıysa bu nasıl mümkün olurdu? Hatalı olan tabii ki Harvey'di.

Dönemin yanıtı, 1660'ların sonlarında yazan John Aubrey (1626-1697) tarafından kaydedilmişti:

> *Kanın Dolaşımı* kitabı yayınlandıktan sonra işlerinin çok azaldığını; halkın, kendisinin kaçık olduğuna inandığını, tüm Doktorların da Görüşlerine karşı olduğunu söylerken duydum. . . Mesleği, mükemmel bir Anatomi uzmanı olmasını sağlayabilirdi, ama sağaltım yöntemini beğenen herhangi birini duymadım.

Benzer biçimde, Vikont Conway 1651'de kızına şöyle yazıyordu:

> Doktor Harvey hakkında çok olumlu düşündüğünü duyuyorum. Onun yeteneklerindeki bir kişiyi sevmek ve saymakla doğru olanı yaptığını düşünüyorum; onun bulduklarıyla, bilgili kişiler arasında en iyisini hak ettiğine inanıyorum. . . fakat Tıp Uygulamasında, çoğu zaman düş gücüne fazlasıyla teslim olduğunu görüyorum. . . bir doktorun böylesine zengin bir düş gücüne sahip olması tehlikelidir; hastalıklar çoğu zaman beklenmediktir, bu nedenle insanın, ancak kendi yargısına bağlı bir doktora sahip olması gerekir.

Harvey'in keşfinin mükemmelliği kabul ediliyor ama yine de güvenilmez bir doktor olarak dışlanıyordu. Bu iki tavır birbiriyle uyuşmuyordu; açıkça belli bir gerginlik vardı. Bu gerginliğin temelinde yatan, Galen'in çevremizdeki dünyayı birçok yönüyle anlamlandıran tam ve tutarlı bir sistem önermişken, Harvey'in yalnızca kalp ve kana ait hoş bir anlatımı ortaya koymuş olmasının anlaşılmasıydı.

Sonunda bir grup takipçisi, solunum, mide, karaciğer ve beyin üzerinde Harvey'in çalışmalarını tamamlayan çalışmalar gerçekleştirmeye başladılar. Galen'in temiz, birbirine yakından bağlı anatomi ve fizyoloji sisteminin yerini almış olsa da Galen'in, dört sıvı arasındaki dengenin iyileştirilmesi ve korunmasına dayanan tıbbî sağaltım yöntemi on dokuzuncu yüzyıla kadar varlığını sürdürdü. Bir sistemin baştan sona tümden değiştirilebilmesi hiç kolay değildir.

EK KAYNAKLAR

Andrew Cunningham, 'Fabricius and the "Aristotle Project" in Anatomical Research at Padua', A. Wear, R. K. French ve I. M. Lonie (yay. haz.), *The Medical Renaissance of the Sixteenth Century* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1985), ss. 195-222.

Andrew Cunningham, 'William Harvey: The Discovery of the Circulation of the Blood', Roy Porter (yay. haz.), *Man Masters Nature* içinde (Londra: BBC Books, 1987), ss. 65-76.

Andrew Cunningham, *The Anatomical Renaissance: The Resurrection of the Anatomical Projects of the Ancients* (Aldershot: Scolar Press, 1997).

Roger French, *William Harvey's Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1995).

Andrew Gregory, *Harvey's Heart: The Discovery of Blood Circulation* (Cambridge: Icon Books, 2001).

Lois N. Magner, *A History of the Life Sciences* (New York: M. Dekker, 1979), 5. bölüm, ss. 115-36.

Andrew Wear, 'The Heart and Blood from Vesalius to Harvey', R.C. Olby vd. (yay. haz.), *Companion to the HIstory of Modern Science* içinde (Londra: Routledge, 1990), ss. 568-82.

11
Sistemin Ruhu: René Descartes ve Mekanik Felsefe

Harvey'in anatomideki kısıtlı yeniliklerinin tanınması ile edinilen yeni bilgilerle uyuşmasa da tam ve tutarlı bir tıp sisteminin korunması arasındaki gibi bir gerilim, modern doğa felsefesinin erken dönemlerinde de görülebilir. Kopernik, Tycho Brahe, Gilbert, Kepler, Galileo ve daha az bilinen birçok isim, Aristotelesçi skolastik sistemin çok ciddi sorunlar içerdiğini göstermiş, ama hiçbiri yerine konacak bir sistem önermemişti. Her şey bölük pörçüktü. Francis Bacon, yapılması gerekenin doğa felsefesinde kararlı bir reform olduğunu görmüş, ama hiçbir şeyi sonuçlandırmayı başaramamıştı. Buna karşın, bir dizi Rönesans düşünürü yepyeni sistemler önerme çabasına girişmişti; Bernardino Telesio (1509-1588), Francesco Patrizi (1529-1597), Petrus Severinus (1540-1602) ve birkaçı daha. Ama hiçbiri, çağdaşlarını yanıtın kendilerinde olduğuna inandırmayı başaramamıştı.

René Descartes (1596-1650) tam burada devreye girmiştir. Descartes, kapsamı Aristoteles'inki kadar geniş bir doğa felsefesi sistemi geliştirmiş, çağdaşlarını yanıtların burada olduğuna inandırmakta da çok daha başarılı olmuştu. Descartes bugün bir bilim insanından çok bir filozof olarak tanınmaktadır; ama Kepler ve Galileo gibi o da önce bir matematikçi olarak ortaya çıkmış, yine onlar gibi çalışmalarını doğa felsefesine taşımıştır. Ancak yeni doğa felsefesinde gezegenlerin nasıl devindiğine dair yeni bir kuramla, hatta genelde yeni bir devinim kuramıyla yetinmemiş, akla gelebilecek tüm konuları ele almıştır. *Principia philosophiae* (*Felse-*

fenin İlkeleri; 1644 – burada *doğa* felsefesini kastetmektedir) adlı yapıtının sonunda söylediği gibi, "hiçbir doğa olgusu bu metnin dışında bırakılmamıştır." Tabii ki bunu sözcük anlamıyla kastetmemektedir. Demek istediği, tüm olguların, *temelde*, açıklanabileceği ilkeleri ortaya koymuş olduğudur. Söz konusu olan, ortaya koyduğu öğretileri istediğiniz olguya uygulayabileceğiniz ve bu yolla anlayabileceğinizdir.

Descartes kuşkusuz birçok hata yapmış, sonuçta başarısız olmuşsa da, modern düşün yaşamında kalıcı bir iz bırakmıştır; bugünkü bilimsel bakışımızı herkesten çok ona borçlu olduğumuzu da söylemek mümkündür. Ancak buradaki amacımız, Descartes'ın, çağdaşları üzerine nasıl böylesine büyük bir etki yapmış olduğunu anlamaktır.

Aristoteles'in antik alternatiflerinin keşfedilmesi ve bu keşfin, Aristoteles'in gerçeğin kâhini olmadığının net biçimde ortaya koymasının 'Avrupa düşüncesinde kriz' olarak görüldüğünü gördük, coğrafyadaki (yerkürenin diğer tarafında yaşayan insanların olduğu) ve gökbilimdeki (gökyüzündeki değişim, Ay'daki tepeler gibi) çeşitli yeni keşifler de bunu doğruladı. Avrupa'nın kültürlü kesimleri arasında bir karmaşa ve bunalım baş göstermişti. Artık neye inanılacağını kim biliyordu? Francis Bacon, okurlarına Pontius Pilatus'un 'Gerçek nedir?' sorusunu hatırlattıysa da, Bacon'ın devamında dediği gibi 'yanıtını beklememiştir'. Bu, on yedinci yüzyılın başında birçokları için de geçerliydi; kimse neyin doğru olduğunu söyleyemeyeceği için soruya yanıt beklemenin anlamı yoktu. Kuşkuculuk, belirgin bir düşünce biçimi olmaya başlıyordu.

Kuşkuculuğa olan bu eğilim, Rönesans bilginlerinin kuşkuculuğun antik düşünürler arasında çok belirgin bir felsefe olduğunu keşfetmeleriyle daha da şiddetlenmişti. Gerçekten de antik kuşkuculardan bazıları, herhangi bir şey hakkında kesin bilgiye ulaşılmasının olanaksız olduğunda ısrar etmeğe kadar gitmişlerdi. Bazıları da hiççiliğe daha az yaklaşan bir eğilimle, eldeki bilgi veya kanıt-

ların sağlam herhangi bir sonuca varılamayacak kadar yetersiz olduğunu, bu yüzden daha fazla kanıt oluşuncaya kadar inancın ertelenmesi gerektiğini düşünmüşlerdi. Sonuçta, Avrupa'nın her yanında bilim insanları, ya çaresizlikten ya da kimi durumda düzen karşıtlığından, kuşkuculuğa dönmüşlerdi. Çığlık, Oxford'dan Padova'ya kadar uzandı: 'Bildiğim tek şey, hiçbir şey bilmediğimdir'; ve de Uppsala'dan Napoli'ye: 'Kesin olan tek şey, hiçbir şeyin kesin olmadığıdır'.

Şimdi, önde gelen laik düşünürler arasındaki bir krizden doğan bu tür kuşkuculuğun başlı başına yeni bir krize neden olabileceği kolayca görülebilir. Tüm doktrin ve düşüncelere kuşkucu eleştiriler getirmeğe başlarsanız, Hıristiyanlık da tehlikeye girer. Aslına bakarsak, Lüteryen Reformlar sonucunda oluşan, ancak kısa sürede, Calvincilik gibi rakip Protestan Kiliselerin kurulmasına yol açan yeni dinsel çoğulculuk gerçekten de kuşkuculuğu daha fazla tetiklemişti; bir zamanlar yalnızca Katolik kilisesi varken artık birkaç alternatif birden vardı. Ve bir kez daha: Gerçek neredeydi?

Avrupalı aydın kültürde ateizmin ortaya çıkışının bu döneme denk gelmesi rastlantı değildir. Ortaçağ boyunca ateizme dair hiçbir belirti görülmemişti (aykırı düşünceler vardı, ama ateizm yoktu); ama Rönesans döneminin sonlarında ilk kez Ortodoks düşünürlerin saldırısına uğramıştı ('ateizm' sözcüğü ilk kez kullanılıyordu). Tarihsel kayıtlarda ateistleri doğrudan görmeyiz –kuşkusuz son derece gizli ve saklı davranıyorlardı– ama Ortodoksların, sanki günümüzün çağdaş yaşamındaki kadar gerçek bir varlıkları olmuşçasına ateizme saldırdığını görüyoruz.

Bu nedenle kuşkuculuk, dine inananların gözünde bir numaralı halk düşmanıydı. Ama bununla nasıl savaşılırdı? Felsefesi hiçbir şeyin kesin olmadığını ya da hiçbir şeye güvenilemeyeceği düşüncesine dayanan bir kişiye, söylediklerinizin geçerli, sonuçlarınızın doğru olduğunu nasıl kabul ettirirsiniz? Kuşkucu bir düşünür söylediğiniz her şeyi küçümseyecektir. Dolayısıyla buradaki numa-

ra, doğruluğu, yadsınması gülünç olacak kadar belli bir sav bulmaktır. Böyle bir savla çıkıp, kuşkucu kişinizi yadsıyamayacağına ikna ederseniz, o zaman belki devamında diğer savlarınızın da aynı derecede yadsınamaz olduğuna inandırabilirsiniz.

Descartes, ilk yayını *Kişi Aklının Doğru Yönetimi için Yöntem ve Bilimlerde Gerçeklik Arayışı Üzerine Bir Konuşma* (1637) ile ortaya çıktığında amacı da buydu. Descartes'ın en çok bilinen sözü, belki de tüm felsefe tezleri içinde en tanınmışı, 'Düşünüyorum öyleyse varım', kendisinin, yani Descartes'ın var olduğunun kanıtı olarak söylenmemiştir. Demek istediği, bunun, hiçbir kuşkucunun yadsıyamayacağı bir sav olduğuydu. En yılmaz hiççi ve kuşkucu bile çıkıp da 'Düşünüyorum, ama var olduğuma dair hiçbir güvence yok' diyemezdi. Düşündüğünüzü kabul ettiğiniz anda Descartes sizi yakalamıştır.

Böylelikle kuşkuculuk krizi, bu ünlü felsefî savı oluşturan zemine dönüşmüştür. 'Düşünüyorum öyleyse varım', hiçbir kuşkucunun yadsıyamayacağı bir sav olarak ortaya konmuştu. Şimdi kuşkucunun bir şeyin (yani, kendi varlığının) kesin ve yadsınamaz olduğunu kabul etmesi gerekiyordu. Ama buradan nereye gidilecekti?

Descartes'ın bundan sonraki adımı, düşüncelerimizde bir mükemmellik düşüncesini barındırdığımızı göstermekti. Fakat bu düşünce nereden geliyordu? Bizden çıkmış olamazdı, çünkü hiçbirimiz mükemmel değildik. Deneyimimizden çıkardığımız bir şey olamazdı çünkü deneyimimizde mükemmel bir şeyle hiç karşılaşmamıştık; mükemmel bir şeyi hiç görmemiş, mükemmel bir şeyi hiç tatmamıştık. Mükemmellik düşüncemizin tek açıklaması, bunun mükemmel bir varlık tarafından akıllarımıza yerleştirilmiş olduğudur.

Descartes buradan çok tartışmalı bir atılım yapar; bu mükemmel varlığın var olması gerektiğini öne sürer. Görüşünü yalnızca (ancak bu mükemmel varlıktan alabileceğimiz) mükemmellik dü-

şüncemizin olmasına değil, mükemmelliğin doğasına da dayandırır. *Bu varlık mükemmelse, vardır.* Gerçekten var olan ve hızlı giden bir arabanın, yalnızca imgelemimde var olup daha hızlı gidebilen bir arabadan daha iyi olduğunu kabul etmek gerekir. Size gerçek bir Porsche verip, 'Ya da isterseniz buradaki, her yönüyle Porsche'den çok daha üstün, bu düşsel arabayı da alabilirsiniz' desem, bunu derken de boşlukta bir yeri göstersem, herhalde gerçek Porsche'yi seçerdiniz, değil mi?

Dolayısıyla Descartes da, eğer var değilse, bu varlığın her yönden son derece mükemmel olduğunu öne sürmek var olmaması gibi önemsiz bir ayrıntı dışında anlamsızdır. Yoksa mükemmel de olamaz; akla gelebilecek hiçbir şeyden üstün değildir; dolayısıyla, mükemmel bir varlığı doğru düşünmemişsinizdir. Mükemmel bir varlığı düşündüğünüzde, diye savunmak istiyordu Descartes, o varlığın gerçekten var olması gerektiğini göreceksiniz.

Bu, Tanrı'nın varlığının varlık bilimi açısından tartışması olarak bilinir; ilk kez, biraz farklı biçimde Canterburyli Aziz Anselm (öl. 1109) tarafından on birinci yüzyılda çözümlenmiştir. Bazı din felsefecileri arasında hâlâ tartışılsa da çoğunlukla geçersiz bir sav olarak görülür. Ancak bizim için, Descartes'ın burada kuşkucuların çürütemeyecekleri yeni bir savı ortaya koyduğuna (çağdaşlarının – en dindar çağdaşlarının bile– bu sava karşı açtıkları yaylım ateşiyle düş kırıklığına uğramış olsa da) inandığını belirtmek önemlidir.

Biz yine de Descartes'ın Tanrı'nın varlığını kanıtlamış olduğunu varsayalım. Bundan sonrası artık kolaydır. Tanrı'nın, bizim sistematik olarak aldanmamıza izin vermeyeceğini, dolayısıyla, verilerimizin doğrulanmasında doğru ve özenli yöntemi kullanarak, bir şeyin doğru olup olmadığını belirlediğimiz takdirde, sonuçlarımızın güvenilir olduğundan emin olabileceğimizi öne sürmüştür.

Descartes, gereken yöntemi, *Yöntem Üzerine Bir Konuşma*'sında göstermiştir. Birkaç küçük değişiklikle geometride kullanılan yönteme dayanıyordu ve dört genel işleme indirgenmişti:

Birincisi, doğru olduğunu açıkça bilmediğim hiçbir şeyi doğru olarak kabul etmemekti; başka bir deyişle, aceleci-likten ve önyargıdan dikkatle kaçınmak ve aklıma hiçbir kuşkulanma fırsatı bulamayacağım kadar açık ve belirgin olarak sunulmadıkça hiçbir şey üzerine yargıda bulunmamaktı.

İkincisi, incelediğim her sorunu mümkün ve uygun olduğunca ve daha iyi çözüm için gerektiğince çok bölümlemekti.

Üçüncüsü, düşüncelerimi düzenli biçimde yönlendirmek için; en basit, bilinmeye en yatkın nesnelerden başlayarak, adım adım çıkarak, en karmaşık olanın bilgisine yavaş yavaş yükselmek; nesnelerin birbirine göre doğal önceliği olmadığında bile düşüncede bir düzen oluşturmaktı.

Sonuncusu ise, hiçbir şeyi dışarıda bırakmadığımdan emin olabileceğim kadar eksiksiz, genel incelemeleri gerçekleştirmekti.

Francis Bacon gibi Descartes'ın da, doğrudan bilimi sunmadan önce bilim yapmanın bir yöntemini sunmaya karar verdiğine dikkat edilmelidir. Bununla birlikte, Bacon'ın aksine, Descartes felsefe sistemini bütün yönleriyle zaten geliştirmişti. 1633'de Galileo'nun mahkemesini öğrendiğinde kitabını yayınlamaya hazırlanıyordu. Descartes'ın sistemi Kopernikçi bir sistem olduğu, Descartes'ın kendisi de inanmış Roman Katolik olduğu için, Kilisesiyle ters düşmek istemeyip, sistemini yayınlamaktan vazgeçerek *Yöntem Üzerine Bir Konuşma*'yı yazmıştır.

Sonuçta, bir bakımdan, *Konuşma*, yalnızca bu yazarın kuşkuculuğu yenebileceğinin ve gerçek felsefeye ulaşmanın mükemmel yöntemini tanımlayabileceğinin değil, felsefesini geliştirmiş olduğunun da dünyaya duyurulmasıydı. Bunun için, yönteminin üretebileceği, dikkatle seçilmiş çeşitli doğal olguları açıklayabileceği-

ni gösteren sonuçlarından birkaç örnek de vermişti. Kendini tanıtma uygulaması işe yaramış, 1644'te sistemini yayınladığında, Aristotelesçilik ile Galenciliğin tamamının yerini alabilecek kapsamlı bir sistem beklentisinin en güçlü karşılığı olarak hemen benimsenmişti.

Kartezyencilik ve mekanik felsefe

Descartes, kendi yöntemi kullanıldığında onun felsefe sistemine ulaşılacağını öne sürmüştür. Buna göre, her şeyin, 'Bir şeyin doğruluğu hakkında kesin bilgiye sahip olmadıkça hiçbir şeyi doğru olarak kabul etmemek; bir başka deyişle, acele ve önyargıdan dikkatle kaçınmak ve ancak, kendini aklıma kuşkuya yer bırakmayacak kadar net ve belirgin biçimde sunanı düşüncemde benimsemek' savına uygun olması gerekiyordu. Olağanüstü zekice olduğunun kabul edilmesi gerekir; ama gerçek, daha çok karmaşık bir düş ürünü gibi görünmektedir. Descartes'ın sistemini nasıl kurduğuna bakalım.

Çevremizdeki dünyanın sersemletici karmaşıklığını anlamlandırmak hedefiyle indirgemeci çizgiyi benimseyen Descartes, kendine, fiziksel dünyadaki şeylerin gerçek özünün ne olduğunu sormuştur. Her şey farklı niteliklere sahipti: büyüklük, biçim, doku, ağırlık, renk, ısı gibi. Fakat bunların hepsi de bir şeyin özünün bir parçası değildi. Nesnenin kendisi değişmeden, o nesnenin ısısı değişebilir (ancak istisnalar vardır), ya da rengi değişebilir, ama temelde hep aynı nesnedir. Bazı nitelikler, başka niteliklere indirgenebilir, onun için temel değildir. Örneğin, doku, bir nesnenin yüzeyinin biçimindeki ince bir ayrıntıya indirgenebilir (düz bir yüzey, nesnenin pürüzsüz olmasını sağlar; ince kıvrımlı bir yüzey ise nesnenin daha kaba olmasını).

Ancak Descartes, bütün nesnelerin bir yüzeyinin olduğu gerçeğinden kaçılamayacağını belirtmiştir. Yani, hepsi üç boyutta yer alır. Sonsuz sayıda farklı şekilde biçimlendirilebilen bir parça pa-

rafin veya kil bile, hiçbir biçimi olmayacak şekilde şekillendirilemez; bu olursa, parafin ortadan kaybolur ya da yok olur. Dolayısıyla, *uzantı*, fiziksel gerçeğin özünün bir parçası olmalıdır.

Descartes, uzamda uzantısı olan özdeksel nesneleri tanımlamış, sonuçta, boş uzam, çelişkili bir ifade olarak kabul edilmiştir. Descartes'a göre uzatılmış boş uzam olanaksızdı; uzatılmış uzam bir özdeksel cisim olmalıydı.

Descartes, gerçeğin değişmez olmadığını da söylemiştir; onun için devinim de fiziksel gerçeğin özünün bir parçası olmalıydı. Sonuçta her şey, yalnızca özdek ve devinim açısından açıklanabilirdi. Niteliksel değişimler bile hareket eden özdeğe göre açıklanabilirdi –Descartes'ın sistemi bu açıdan atomculuğa benziyordu (atomculuk her şeyi atomların düzenlenmesi ve yeniden düzenlenmesine dayanarak açıklamıştı, bu da hareketi gerektiriyordu), ama atomcu değildi, çünkü her şeyi oluşturan gözle görülemeyecek kadar küçük özdek parçacıklarının sonsuz kere bölünebileceğine inanıyordu.

Descartes, bu yüzden büyünün tüm etkisini ve tüm olgularını yadsıyabileceğine inanıyordu, çünkü hepsini hareket eden özdeğe dayanarak açıklayabiliyordu. Bu açıdan, gizemli güçlerden hiç söz etmeden, her şeyi hareketle açıklayabilmeyi umduğunu gördüğümüz Galileo'ya çok benzer.

Manyetizma örneğini düşünün. Descartes, bir mıknatısın her kutbundan gözle görünmeyecek kadar küçük parçacıklardan oluşan bir akımın çıkarak, çevresinde döndüğünü, daha sonra da diğer kutuptan yeniden mıknatısa girdiğini öne sürmüştür. Mıknatısın cismi boyunca, bu parçacıkların geçtiği, gözle görülmez küçük gözenekler bulunurdu. Benzer gözenekler demirde de vardı. Mıknatıs olgusunu yaratan bu parçacıklar akımıydı; dolayısıyla, mıknatıs büyü gücünün 'uzaktan etkisi'yle değil, parçacıkların bağlantı eylemiyle oluşurdu.

Ama hem çekmeyi hem de itmeyi nasıl açıklamıştır? Parçacıkların iki forma sahip olabildiğini varsaymıştır (yöntemini ve 'ka-

nıtlanmış bilgiye sahip olmadığım hiçbir şeyi doğru kabul etmeme' iddiasını anımsayın); buna göre, hepsi küçük vidalar biçimindeydi, bazıları sağdan dişli, bazıları da soldan dişliydi. Benzer biçimde, içinden geçtikleri gözenekler de ya sağa ya da sola yönelimliydiler. Sağdan dişli bir parçacık sağ yönelimli bir gözeneğe rastladığında bu gözeneğin içinden geçiyor, vida benzeri döner hareketlerle demir ya da mıknatısı, içinden çıktığı bu mıknatısa doğru çekiyordu. Sağdan dişli parçacıklar sol yönelimli gözeneklere rastladıklarında, parçacıkların akışı mıknatısı itiyor, bu da doğal olarak itme olarak görünüyordu.

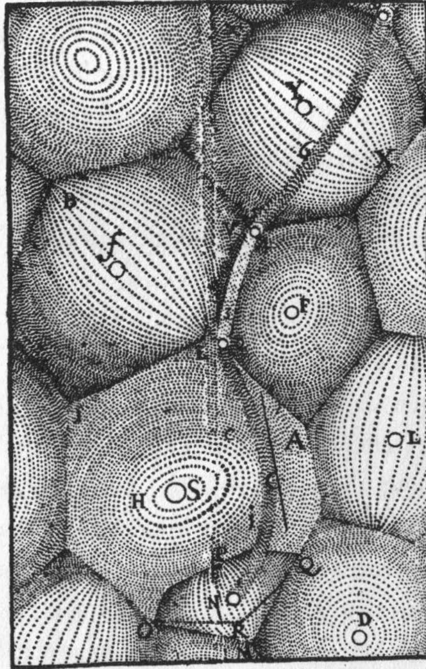
Hiçlik ya da boşluğu yadsıması Descartes'ın 'vorteks' (girdap) adı verilen kuramını geliştirmesini sağlamıştır: Bir cisim ilerliyorsa, içinde devindiği, önündeki ortamın, örneğin havanın, yerini değiştirir. Ancak yerini değiştirdiği havanın gidebileceği bir boş uzam olmadığı için bir tür zincirleme tepkime oluşur; hava hemen önündeki havayı kaydırır ve böylece sürer gider. Fakat bu tür yer değiştirmeler tüm evren boyunca yayılamazdı; cisim ilerledikçe ardında boş uzam bırakması tehlikesi olduğu için, bu alan hemen yine hava tarafından doldurulurdu. Ama buraya gelen havanın ardında bıraktığı boşluğun da doldurulması gerekiyordu; dolayısıyla, sonuçta, devinen bir cismin çevresinde, cismin önünden arkasına devinen hava dolaşımı oluşuyordu. Bu dolaşım bir girdaptı.

Vorteksler (girdaplar) Kartezyenci açıklamalarda önemli bir role sahiptir. Örneğin, Güneş sistemini düşünün. Sistemin tamamı, aralarında itişip duran gözle görülmeyecek kadar küçük parçacıklardan oluşan dev bir girdap ya da burgaçtır. Bu girdap döndükçe, merkezkaç güçler oluşur (çevresinde taş döndürdüğünüz bir sapan düşünün; taş fırlama eğiliminde olduğu için sapan gerilir), parçacıklardan oluşan akım, merkezden dış kenarlara sürekli olarak yayılır. Dünya sistemimizin dış kenarlarında başka dünya sistemleri vardır (bkz. Şekil 11.1); komşu dünya sistemlerinden dışa doğru akan parçacıklar, karşılaşır, sekerek geldikleri yere dönerler.

Böylece, parçacıklar, aşağıya doğru, merkeze geri seken sürekli bir akış içinde devinirler.

Descartes, içe ve dışa yönelen bu iki akışı gezegenlerin değişmez yörüngelerini açıklamak için, aşağı akışı ise kütle çekimi –bir cisim, sürekli aşağı inen parçacıkların akışıyla itildiği için düşer– açıklamak için kullanmıştır.

Böylece, Descartes, yönteminin başlangıç noktası olarak ısrarla 'sistematik kuşku' üzerinde durmuş olsa da, yaratıcı ancak çalışmayan bir düşsel sistem kurmuştur.



Şekil 11.1 Evrenin bir bölümünü betimleyen çizim, farklı Güneş sistemlerini döner madde vorteksleri olarak göstermektedir. René Descartes'ın *Principia philosophiae*'sinden alınmıştır (Amsterdam, 1644).

Çeşitli yıldızların (D, S, F. . .) çevresinde dönen birkaç vorteksi gösteren Kartezyen evren. Komşu vortekslerin birbirlerini nasıl sıkıştırıp, giderek birbirlerini etkilediklerine dikkat edin.

Bu sistemdeki aksaklıkları görmek kolaydır. Kütle çekimi, aşağı doğru akan parçacıkların cisimleri aşağı itmesiyle oluşuyorsa, örneğin, bir masanın altından bırakılan bir cisim neden düşer? Masanın bu cismi parçacıkların akışından koruması gerekmez mi? Descartes'ın buna yanıtı, parçacıkların çok küçük ve ince olmaları sayesinde masanın içinden geçebilmeleridir. Ancak bu bir başka soruyu getirir: Parçacıklar masadan geçebiliyorlarsa, yere doğru ittikleri düşünülen cismin içinden neden geçemezler? Bir masadan geçecek kadar ince ve küçük parçacıklar bir cismi gerçekten itebilirler mi?

Descartes'ın dünyada yeni bir devinim olamayacağını öne sürüşünü de gözönünde tutun. Descartes'a göre, Tanrı, Yaradılış sırasında evrene bir devinim vermiştir, ancak bu devinim daha sonra yalnızca çarpışma sırasında bir parçacıktan diğerine aktarılmaktadır. Devinen bir parçacığın çarpmasıyla harekete geçen durağan bir parçacık, hareketini bu parçacıktan alır, dolayısıyla çarpan parçacık yavaşlar, hatta durabilir. Descartes, hareketin aktarımının kesin kurallarını belirlemiştir; ama Descartes'ın sisteminin bu bölümünde ciddi sorunlar olduğunu görmek için bu tür ayrıntılara inmemiz gerekmez. Descartes'ın haklı olduğunu düşünelim, vorteks Yaratılış sırasında başlatıldığı, o dönemden beri süregeldiği için, gezegenlerin devinimleri ve kütle çekimiyle ilgili vorteks kuramının geçerli olduğunu varsayalım. Peki, ya mıknatısların çevrelerindeki minik vorteksler? Mıknatısın işleyişinin, bir kutuptan çıkan parçacıkların, döner bir akışla mıknatısın diğer kutbuna girmesiyle oluşması varsayımını gördük. Bu mıknatıslardan bazılarına dünyanın oluşumu sırasında Tanrı tarafından devingenlik verildiğini varsaymak akla uygun olabilir. Peki, mıknatısın sürtünmesiyle mıknatıslanan bir demir parçası? Bu durumda sonradan mıknatıslanan demirin çevresinde dönen parçacık akımlarının ilk mıknatısın sürtünmesiyle devinime girdiğini mi varsaymamız gerekir? Bu gerçekten mümkün müdür? Bunun Descartes'ın çarpışma kurallarına

nasıl uyduğunu görmek kuşkusuz olanaksızdır. Aynı durum, barutun büyük çaplı etkisi için de geçerlidir. Barutun ağır bir savaş topuna yaptığı devinim etkisinin de, barutu tetikleyen ateşin titretme etkisiyle baruta aktarıldığını mı varsaymalıyız? Hayır, ise, barutun üretildiği kimyasal sürecin bir biçimde devingenliği, tetiklendiğinde ortaya çıkmak üzere, barutun içine hapsettiğini mi varsaymalıyız? Bu gerçekten olabilir mi? Bu da, yine Descartes'ın çarpışma kurallarıyla uyumsuz gibi görünmektedir.

Ancak, bu ve açıkça inandırıcılıktan uzak diğer bazı savlarına karşın Descartes'ın sistemi yine de yadsınamayacak kadar başarılıydı ve tüm Avrupa'daki doğa felsefecileri tarafından benimsenmişti. Gerçekten de 'mekanik felsefe' (Kutu 11.1) olarak bilinegelen felsefesi, doğal dünyanın anlaşılmasının en iyi yöntemini önerir gibi görünen felsefe sistemi olarak Aristotelesçiliğin yerini almıştır. Bunun nedeni oldukça açık gibidir. Descartes 1644'te sistemini ilk kez yayınladığında herkes Aristoteles'in sisteminin savunulamayacağının farkındaydı ama yerine yeni, alternatif, aynı ölçüde kapsamlı bir sistem bulununcaya kadar da ondan vazgeçilemiyordu. Descartes'ın sistemi, tüm kusurlarıyla birlikte, a'dan z'ye Aristotelesçiliğin yerini alma şansı var gibi görünen ilk sistemdi.

Descartes'ın felsefesinin önemli bir diğer yönü, doğanın belirgin yasalarını kodlamasıydı. Doğa yasaları, Antik Yunanlardan beri sıklıkla konuşulur olmuşsa da, kavram olarak son derece muğlak ve karmaşıktı. Arıların bal yapmasını da, yukarı doğru uçmasını da sağlayan doğa yasaları vardı. Fakat her şeyi madde ve devinim açısından açıklayabilmeyi uman Descartes, bu yöntemle hareketin, devingen bir cisimden diğerine çarpışma yoluyla aktarıldığı yasaların kodlanmasına odaklanabilmişti. Önceki doğa felsefesi sistemlerinde, her şeyin tabi olduğu kısıtlı sayıda yasalar öngörmek düşünülemezdi. Descartes'ın sistemi, yalnızca sınırlı sayıdaki yasaların belirlenmesine izin vermekle kalmıyor, sistemin inandırıcılığını sağlamak için bunları talep de ediyordu. Descartes'ın üç doğa

yasası dünyanın işleyişini tam olarak kavrayamamış (her şeyi devinimle açıklamaya çalışarak Descartes kendini kösteklemiştir), kısa süre sonra yerini Newton yasalarına (bkz. 13. Bölüm) bırakmıştır; ancak, bunları ortaya atarak Descartes'ın gelecekte ortaya çıkacak tüm fizik biliminin zeminini hazırladığını söylemek doğru olur. Fizik sistemlerinin gelecekteki davranışları hakkında öngörülerde bulunma amacıyla kullanılabilen mutlak doğa yasaları bugün fizik bilimlerinin temel koşuludurlar, ama onlar Descartes'tan önce yoktu. (Bu açıdan önemle belirtmek gereken şey, Galileo'nun serbest düşüş yasası ile Kepler'in gezegenlerin devinim yasalarının, yalnızca Galileo ve Kepler tarafından değil, doğa yasalarının neye benzemesi gerektiğine dair Kartezyen taleplerle uyumlu olduğunu kabul eden daha sonraki düşünürler tarafından da yasa olarak adlandırılmış olduklarıdır.)

Bu bölümün başında gördüğümüz gibi Descartes, sisteminin bütün doğal olguları açıklayabildiğinden emindi. O kadar ki, savlarını canlı dünyayı da kapsayacak biçimde genişletmiş; dolayısıyla, Aristotelesçi sistemin yerini alacak bir sistem kadar, Galenci tıbbın da yerini alacak bir sistem olarak görmüştür. Örneğin, Descartes'ın kalp/kan sistemi kuramını düşünün (Bkz. Kutu 11.2).

Descartes'a göre hayvanların ruhu yoktu, onların hareketlerini sağlayan herhangi bir canlılık ilkesi yoktu. Yalnızca karmaşık birer makineydiler. Saatlerin, diğer özdevinimli düzeneklerin de kendiliklerinden hareket ettikleri halde ruhlarının olmadığına işaret ederek Aristoteles'in, hayvanların kendiliklerinden hareket edebilmelerinin ruhlarının olduğunu gösterdiği savını yadsıyordu. Descartes insanların ruhlarının olduğuna yine de inanıyordu. İnsan ruhunun en önemli işlevi düşünmekti. Ruh, aklın yuvasıydı. Ama (dünyaya içgüdüleriyle tepki veren hayvanlardan farklı olarak) özgür iradeye sahip olduğumuz için, ruhlarımız, bedenlerimizin belli biçimlerde hareket etmesini sağlamaktadır.

KUTU 11.1 DESCARTES'IN MEKANİK FELSEFESİ

1 **Yeni bir madde kuramı**

- Bir cismin tüm özellik ve nitelikleri, biçim, boyut ve harekete bağlıdır; fakat bu bazen, o cismi oluşturan parçacıkların biçim, boyut, düzen ve hareketlerine göre anlaşılmalıdır.
- Tüm nesnelerin, gözle görülemeyecek kadar küçük madde parçacıklarından ('atomlar' veya 'cisimcikler') oluştuğu varsayılır.
- Uzaktan etki olanaksızdır.
- Maddede ya da herhangi bir başka yerde 'büyü nitelikleri', 'güçler' 'sempatiler' ve 'antipatiler', 'yaşamsal' ilkeler ya da 'hayvansal' ilkeler gibi şeyler yoktur.
- Birincil nitelikler (biçim, boyut, düzen, hareket gibi) ile sıcaklık, renk, doku gibi tümü de birincil niteliklere indirgenebileceği düşünülen (ör. atom veya parçacıkların rengi yoktur, farklı devinim hızları gözde/beyinde farklı renk duyularına yol açar) ikincil nitelikler arasında ayrımlar belirlenmiştir.

2 **Yeni bir nedensellik kavramı**

- Aristoteles'in dört nedene (madde, biçim, etkinlik ve son) dayanan açıklaması reddedilmiştir.
- Yalnızca etkin nedenler (yani, hemen yeni olgular getirenler) anlaşılabilir olarak görülmektedir; bunlar, maddesel varlıkların etkileşim eylemleri, çarpışma ya da geçişimleri açısından anlaşılmalıdır (saat düzeneği veya bilardo ile benzeşen nedensellik).
- Atom veya parçacık temelli cisimlerin yapıları hakkındaki varsayımlar ile büyülü güçlerin yadsınması dikkate alındığında, verimli nedensellik çoğunlukla 'devingen madde' açısından anlaşılmaktadır.
- Geçerli tek 'güç' kavramı, 'vuruş gücü' veya 'devingen güç'tür.
- Etkin nedenler, son derece belirli üç doğa yasası biçiminde kodlanmıştır.

3 **'Doğanın' doğasına dair yeni bir anlayış**

- Biyolojik olgular dâhil tüm olguların, mekanik modeller veya benzeşme kullanılarak 'mekanikçi' terimlerle açıklanabileceği kabul edilmiştir. Dünya, dev bir saat düzeneğiydi.
- 'Doğal' ve 'yapay' arasında belirlenen eski farklar yadsınmıştı. Makine artık doğal büyünün değil, doğa felsefesinin alanıydı. Doğa, Tanrı'nın yapıtıydı; insan eliyle yapılan makineden üstündü, ama yapı olarak farklı değildi.

Kutu 11.2 Descartes'ın Kalp Hakkındaki Düşünceleri

Harvey'in keşfinin farkında olan Descartes'ın bunu kendi amacına uyarlaması gerekiyordu. Harvey'in, kalp/kan sisteminin, bedenin canlılık ilkesini oluşturan, kendi içinde bütünsel bir sistem olduğuna inandığını anımsayın. Dolayısıyla, kalp ve kan ruhun yuvalarıydı; onun için de kalbin neden sürekli çarptığının daha fazla açıklanmasına gerek yoktu.

Descartes'ın, ruh gibi bir şey yerine özdek ve hareketi kullanarak kalbin sürekli atışına mekanik bir açıklama bulması gerekiyordu. Bunu yapabilmek için kısmen Galen'in kuramına dönmüştür. Galen'e göre etkin kalp atışı genişlemedir (*diyastol* denir); Harvey ise etkin kalp atışının (kalp gevşediğinde oluşan genişleme) kasılmayla (*sistol*) oluştuğunu kusursuz deneylerle göstermiştir. Descartes, Harvey'in bu deneylerini göz ardı ederek, kalp atışının *diyastol* olduğunu varsayıyordu.

Descartes'a göre, akciğerlerde soğuyarak çıkan kandan birkaç damla, akciğer toplardamarından kan kalbin sol karıncığına damlıyordu. Descartes'a göre sol karıncığın içi çok sıcaktı. Sıcakla karşılaşan soğuk kan hızla (neredeyse patlarcasına) genişliyor, kalbin de genişlemesine neden oluyordu. Genişleyen kan, aorta (ana atardamar) doğru fırlayarak, damar sistemine giriyordu. Bu durumda kalp çöküyor (bu da kasılmayı andırıyor), birkaç damla kan daha geliyor, patlama etkisiyle yeniden genişleme oluşup, ana atardamara yeniden kan gidiyordu.

İçten yanmalı motoru andıran bir modeldir. Gelen yakıtı (kan) ateşleyen kıvılcım yerine burada sol karıncıkta yanan bir ateş bulunur. Descartes bu ateşin ışıksız yandığını, onun dışında bildiğimiz ateşle aynı olduğunu açıklamıştır. Bu, 'Descartesçı ateş' olarak bilinir.

Descartes, tıpkı bir saatin deviniminin düzeneğindeki çark ve dişlilerin düzeniyle oluşması gibi, kalp hakkındaki açıklamasının, kalbin bölümlerinin düzeninin gereğine uygun olduğunda ısrar ediyordu. Ancak yine de Harvey'in açıklamasıyla, ayrıca Harvey'in canlı hayvanları keserek yaptığı, kalbin etkin atışının (kalbin gevşeyip) genişlemesiyle değil, kasılmasıyla oluştuğunu gösteren birçok ligatür [düğümle bağlama] deneyiyle uyumlu değildi.

Ama Descartes, Harvey'in açıklamasını kabul edemiyordu; çünkü ettiği takdirde kalbin sürekli atışını açıklayamadığını kabul etmesi gerekecekti.

Bu, Descartes'ın, mekanik felsefenin her şeyi açıklayamadığı yönünde verdiği büyük bir ödündür. Akılcı ve ölümsüz olan ruh, başka bir tür varoluşa aitti. Fiziksel dünya *res extensa* (yer kaplayan

varlık) dünyası, ruh ise *res cogitans* (düşünen varlık) idi. Descartes için yer kaplayan bir şeyin mutlaka özdeksel olduğunu, ruhun ise özdeksel olmadığını anımsayın; dolayısıyla yer kaplayamayacak, ancak düşünebilecektir.

Görünüşte bu yönüyle Kartezyenciliğin avantajları vardı. Beden ve ruh arasındaki düal ayrım, Katolik Roma Kilisesi'nin Platoncu Hıristiyanlığın düalizmiyle uyumluydu. Ama Descartes'ın *res cogitans* ile *res extensa* düalizmi birçok düşünüre göre büyük bir boşluk oluşturuyordu. Tümüyle özdeksiz düşünen bir varlık özdeksel bir varlığı nasıl devindirebilirdi? Özdeksiz bir ruh, etten kemikten bir gövdeyi itemez, hareket ettiremezdi; ittiği şeyin içinden geçerdi, bir hayalet gibi.

Descartes'ın şanssızlığı, takipçilerinden birkaçının, insan ruhunun olmadığı gibi basit bir açıklamayla bu sorunu çözmeyi seçmiş olmalarıdır. Biz insanlar da hayvanlar gibi makineydik. İstenç özgürlüğü yalnızca bir yanılsamaydı; hepimiz yalnızca içgüdülerimizle tepki veriyorduk. Descartes'ın bu takipçileri bununla yetinmemişlerdir. Tanrının olmadığını da söylemişlerdir. Descartes'a göre dünyayı Tanrı yaratıp, her şeyi tümden devinime sokmuştu. Ancak bundan sonrası için Tanrının yapması gereken bir şey yoktu. Doğa yasalarını dünya sistemine yerleştirmiş, sonrasında her şey Tanrı'nın yardımı olmadan doğa yasalarına göre yürümeye başlamıştı. Buradan, dünya ile yasalarının her zaman var olduğunu, Tanrı'nın olmadığını varsaymaya tek bir kolay adımda ulaşılabilir.

Bu nedenle, Descartes'ın sistemi, kuşkuculuk ve tanrıtanımazlıkla savaşım için '*cogito*' savı ve Tanrı'nın varlığının ontolojik kanıtı kullanılarak kurulmuş olsa da, Tanrı ve ruhun yer almadığı tümden mekanik bir sistem olarak tanrıtanımazların benimsemeyi seçtikleri sistem olmuştur. Bu, Descartes'ın mirasının hâlâ gelişen bir yönüdür; günümüzün seküler dünyasında çoğumuzun inandığı mekanik bir dünyadır.

EK KAYNAKLAR

Desmond Clarke, 'Descartes 'Philosophy of Science and the Scientific Revolution', John Cottingham (yay. haz.), *Cambridge Companion to Descartes* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1992), ss. 258-285.

Peter Dear, *Revolutionizing the Sciences* (Basingstoke: Palgiave, 2001), 5. Bölüm, ss. 80-100.

Stephen Gaukroger, *Descartes' System of Natural Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 2002).

John Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, 3. Baskı (Basingstoke: Palgrave, 2008), 5. Bölüm, ss. 69-84.

Genevieve Rodis-Lewis, 'Descartes 'Life and the Development of his Philosophy' John Cottingham (yay. haz.), *Cambridge Companion to Descartes* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1992), ss. 21-57.

GenevieveRodis-Lewis, *Descartes, His Life and Thought* (Ithaca: Cornell University Press, 1999).

Martin Tamny, 'Atomism and the Mechanical Philosophy', R. C. Olby vd. (yay. haz.), *Companion to the History of Modern Science* içinde (Londra: Routledge, 1990), ss. 597-609.

R. S. Westfall, *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1977), 2. Ve 3. Bölümler.

12

Kraliyet Derneği ve Deneysel Felsefe

Mekanik felsefe, on üçüncü yüzyılda üniversitelerin kurulmasından beri tüm Avrupa'daki üniversitelerin programlarına yerleşen Aristotelesçi felsefenin önüne geçti ve etkin biçimde yerini aldı. Ancak her şey Descartes'ın istediği gibi olmamıştı. Kartezyen sistemin çok belirgin sorunları, bazı düşünürlerin sistemi geliştirmeye çalışmalarına, dolayısıyla mekanik felsefenin birbiriyle yarışan birkaç modelinin birden ortaya çıkmasına neden oldu. Örneğin, Fransız rahip Pierre Gassendi (1592-1655); siyasi kuram üzerine yapıtı *Leviathan* (1651) ile tanınan Thomas Hobbes (1588-1679); İngiliz Katolik Romalı filozof Sir Kenelm Digby (1603-1665) tarafından alternatifler geliştirildi.

Ancak en önemli alternatifin, İngiltere'nin *interregnum* olarak anılan döneminde (1649'da I. Charles'ın bir grup İngiliz parlamenter tarafından idam edilmesi ile 1660'da II. Charles'ın restorasyon dönemi arasında geçen hükümdarsız dönem) bir araya gelen bir grup İngiliz düşünür tarafından geliştirilmiş olduğu söylenebilir. Restorasyon döneminde bunlar ve benzer düşünen bazı doğa felsefecileri bir araya gelerek dünyanın ilk bilimsel araştırma kurumlarından biri olan Kraliyet Derneği'ni kurmuş, 'Deneysel Felsefe'lerini Derneğin özelliği haline getirmişlerdir.

Tam adı *The Royal Society of London for the Promotion of Useful Knowledge* (Yararlı Bilginin Yaygınlaştırılması için Londra Kraliyet Derneği) olan bu yeni kurum, herhangi bir alandaki ilk 'Kraliyet Derneği' olduğu için genellikle yalnızca Kraliyet Derneği diye

söz ediliyordu. Tabii hâlâ ayaktadır ve bugün *The Royal Society* (Kraliyet Derneği) adını resmi olarak taşımaktadır.

En tanınmış kurucuları kuşkusuz Robert Boyle (1627-1691), Robert Hooke (1635-1723), Christopher Wren (1632-1723) olsa da, daha az bilinen çok sayıda başka kurucusu da vardır. Derneğin önde gelen üyeleri, genel anlamda mekanikçi yönelimli bir doğa felsefesini benimsemişlerse de kendilerini Descartes'ın ağırlıklı olarak akılcı yaklaşımından ayrı tutmak istedikleri için kendi doğa felsefelerini, yani deneysel felsefeyi oluşturmuşlardır. Ama bu deneysel felsefe modelini, ne Gilbert'in ne Galileo'nun, hatta ne de Harvey'in (bugün yaklaşımını koşullu tümdengelim olarak adlandırabileceğimiz) deneyselliğinde alıyordu. Kraliyet Derneği çok daha Bacon'cu bir deney yöntemini desteklediğini açıkça dile getiriyordu. Bir başka deyişle, herhangi bir önyargı, önsezi, varsayım ya da benzeri düşüncelerinin olmadığını, yalnızca belli koşullarda ne olacağını gözlemleyerek, doğa hakkındaki toplam bilgiye katkıda bulunmak amacıyla deneyler yürüttüklerini öne sürüyordu. Sözün kısası, veri topluyor, yerleşmiş belli bir kuramı desteklemiyorlardı. Buna göre Dernek, doğal dünya hakkında olabildiğince fazla bilgi toplamak amacıyla ortak çalışmaya dayalı girişimler oluşturarak Francis Bacon'un *Büyük Yenilenme*'sini gerçekleştirmeye çalıştığını düşünüyordu.

Burada akla hemen, neden bu mekanik filozoflar grubunun mekanikçi eğilimlerini belli etmedikleri, neden kendilerini herhangi (mekanikçi veya başka) bir kuramsal düşünceyi benimsemeden çalışan Bacon'cular gibi gösterdikleri sorusu gelmektedir. Bu soruyu yanıtlayabilmek için Restorasyon Dönemi İngiltere'sinin tarihsel ortamını anlamamız gerekir.

Akinolu Thomas'ın (1225-1274) Aristotelesçiliğin pagan yönlerini Katolik Roma teolojisiyle başarılı biçimde bağdaştırdığı on üçüncü yüzyıldan beri doğa felsefesi, 'Bilimlerin Kraliçesi' teolojinin 'hizmetçisi' olarak görülüyordu. Bir başka deyişle doğa felsefe-

si, teolojinin perçinlenmesi, desteklenmesi için kullanılıyordu. Artık Katolik Roma tarafından temsil edilen tek bir teoloji olduğu için şimdi herkesçe kabul edilebilirdi. Fakat Reformasyon döneminden sonra Katolikliğin yanı sıra alternatif Hıristiyanlık biçimlerinin (Lüteryencilik, Calvincilik ve diğer Protestan akımlar) ortaya çıkışıyla birlikte, her teoloji doğa felsefesini kendini desteklemek üzere uyarlamaya girişmişti.

İngiltere'de bu İç Savaş sırasında ve I. Charles'ın idamından (1649) sonra, II. Charles'ın restorasyon döneminden (1660) önce yaşanan ara dönemde (*interregnum*) doruğuna ulaşmıştı. Sonucunda İngiltere'de çok sayıda Protestan mezhep ortaya çıkmaya başlamıştı. Metodist vâizler, Eşitlikçiler, Gerçek Eşitlikçiler (Levelistler), Aşk Ailesi (ya da Aileciler–Familistler), Baptistler, Anabaptistler, Sarsıcılar (Quaker) bunlardan bazılarıdır.

Bu radikal mezheplerin toplumsal ve siyasi hedefleri çoğu zaman büyük ölçüde yıkıcıydı, geleneksel ve tutucu inananlar arasında büyük kuşkuyla karşılanıyordu. Mezhepler arasındaki tipik yaklaşımlardan bazıları, illuminasyonculuk [aydınlanmacılık] (kutsal ışığın açılarak dinsel gerçeklerin doğrudan herkese geldiği –böylece en eğitimsiz kişinin bile dinsel gerçeği Oxbridge üniversitesinde eğitim alan piskopos kadar bildiğini söyleyebileceği– inancı) ve antinomiyanizm [kanunsuzluk] (gerçek inananın yasaların üstünde olduğu, bu nedenle –bu kişiler kutsal erdem konumunda oldukları için– günah sayılmadan günah işleyebilecekleri) inancıydı. Kuşkusuz bunlar yıkıcıydı, sonradan anarşist olarak adlandırılacak görüşlerdi.

Bu mezheplerden bazıları, geleneksel bir yaklaşımla, gerçek dine dair savlarını desteklemek için doğa felsefesindeki güncel düşünceleri kullanıyorlardı. Örneğin, ruhun ölümsüzlüğünü yadsıyan, Kıyamet Günü'nde tüm ölülerin bedensel olarak yeniden dirileceklerini savunan Mortalistler mezhebi, görüşlerini desteklemek için Harvey'in (özdekçi yaklaşımla yorumladıkları) ruhun kanda bulunduğu düşüncesini kullanıyorlardı. Diğer mezhepler, teoloji-

KUTU 12.1 YENİ BİLİM ÖRGÜTLERİ VE ÜNİVERSİTELERİN TARTIŞMALI ROLÜ

Doğa araştırmalarına odaklanan yeni resmi kurum veya derneklerin ortaya çıkışı, tarihçiler tarafından Bilimsel Devrim'in önemli özelliklerinden biri olarak kabul edilmiştir. 1697'den başlayarak Académie Royales des Sciences'ın yöneticiliğini yapan Bernard de Fontenelle'in (1657-1757) 'Akademilerde yeni bir Çağ' olarak adlandırdığı bu dönemde düşünürler, doğal dünyanın yeni bir kavrayışını geliştirecek ortak çalışmalar için gruplar halinde bir araya gelmeye başlamışlardı. Kimi durumlarda grup doğa bilgisinde ve bu bilginin kullanımında çıkarı bulunan varlıklı bir koruyucu tarafından biraraya getirildi. Bu ilk gruplardan biri, Prag'da II. Rudolf'un (1552-1612) sarayında topladığı simyacı, astrolog ve diğer büyü bilimcilerinden oluşan (Tycho Brahe ve Kepler'in de yer aldığı) bir gruptu. Bir başkası da Monticello markizi Federico Cesi'nin (1585-1630) kurduğu Accademia dei Lincei (Vaşaklar Akademisi) idi. Bu tür ortak girişimlerin görünür çekiciliği, bilim adamlarının Avrupa genelinde inanılmaz bir ilgi gösterdiği simya, Paracelcilik ve diğer büyü fikirlerine dayanarak hedefledikleri eğitim reformları 1614 ve 1615'de iki manifestoyla duyurulan Gül ve Haç Kardeşliği'nde de görülebilmektedir. İşin gerçeği, Descartes gibi bunlarla iletişim kurmak isteyenleri düş kırıklığına uğratan, Kardeşliğin tıpkı Francis Bacon'un *Yeni Atlantis*'inde (1627) betimlediği ideal araştırma enstitüsü Salomon'un Evi gibi kurgusal olmasıdır. Ancak, eğer Gül-Haçlılar [Rozikrusyenler] başarısız oldularsa, Bacon'un daha önce ele aldığımız görüşlerinin bunda büyük etkisi olacaktı. En önemli iki bilim derneği de, Londra'daki Kraliyet Derneği ile ile Paris'teki Kraliyet Bilimler Akademisi (Académie Royale des Sciences), ortak çalışma, doğanın uygulamalı araştırılması ve doğa bilgisinin yararcı kullanımını temel alıyordu, bunlar da Bacon'un ileriye dönük görüşlerinin özellikleriydi.

Bu iki büyük kurumun her ikisinin de Avrupa geneline dağılmış deney eğilimli doğa felsefecilerinin oluşturdukları pek de resmi olmayan birkaç gruptan doğmuş olduğu düşünülebilir. Avrupa'nın önde gelen iki kenti Londra ve Paris'te kurulan bu iki önemli kurumun, bilimde yaşanacak gelişmelerde çok büyük rolü olacaktı. Doğaya ait bilgilerin izini sürerken benimsedikleri yeni yöntemler, yeni keşiflerinin etkileyici içeriği, kısa sürede üretimine başladıkları dergilerde, yanı sıra üyelerinin yayınları ve yazışmalarıyla yayınlanacaktı.

İlk bilim kurumlarının yenilikçi eğilimli davranışları, yöntem ve niyetlerinin dergi ve diğer yayınlarda açıkça duyurmaları, bu kurumları üniver-



sitelerden tümüyle farklı konumlandırmıştır. Bu dönemdeki üniversitelerin, geleneksel Aristotelesçiliğin büyüsüne kapılmış, gözlerini tüm yeniliklere kapamış, can çekişen kurumlar oldukları söylenirdi. Şimdi bunun tümden haksız olduğu gösteriliyor; üniversitelerin Sanat ve Tıp Fakültelerinin bazı üyelerinin bilimsel değişime yaptıkları önemli katkılar yeniden gösteriliyordu. Yine de, yenilikçi gibi görünenlerin kurumlar değil, bu kurumlara bağlı bireyler olduğunu söylemek doğru gibidir. Bu kuralın dışına çıkanlar, bölge prensinin koruyuculuğu yoluyla üniversite üzerinde denetim kurduğu küçük Alman üniversiteleriydi. Böyle birkaç üniversite, eğitim programlarında önemli değişiklikler yapmıştı. Tam olarak, (Paracelcilik ve simyanın esinlediği rakip tıp biçimlerini benimseyen) *chymiatria* ya da kimyasal tıp olarak bilinen alanın eklenmesi, bazı Alman üniversitelerini kökten dönüştürmüştü. Böyle bile olsa, Avrupa üniversitelerinin genelde yavaş değiştiklerini, profesör bireyler düzeyinde yenilikçi olsalar bile kurumsal olarak geleneksel eğitim programına bağlı olduklarını söylemek büyük ölçüde doğrudur. Ancak yeni akademi veya dernekler gibi oluşumlar doğrudan kurumsal olarak daha yenilikçi gibi görünmekteydiler ve doğa bilgisi alanındaki tavırların değiştirilmesinde çok daha etkiliydiler.

EK KAYNAKLAR

Luciano Boschiero, *Experimental natural Philosophy in Seventeenth Century Tuscany: The History of the Accademia Del Cimento* (Dordrecht: Springer, 2007).

John Gascoigne, 'A Reappraisal of the Role of the Universities in the Scientific Revolution', D. C. Lindberg ve R. S. Westman (yay. haz.) içinde, *Reappraisals of the Scientific Revolution* (Cambridge: Cambridge University Press, 1990), ss. 207-260.

Roger Hahn, *The Anatomy of a Scientific Institution: The Paris Academy of Sciences*, 1666-1803 (Berkeley: University of California Press,1971).

Michael Hunter, *Establishing the New Science: The Experience of the Early Royal Society* (Woodbridge: Boydell Press, 1989).

James E. McClellan III, *Science Reorganized: Scientific Societies in the Eighteenth Century* (New York: Columbia University Press, 1985).

nin illuminasyoncu modellerini desteklemek için İsviçreli radikal simyacı Paracelsus'un (1494-1541) simyaya dayalı dünya görüşünü benimsemişlerdi. Sonucunda, geleneksel düşünürler, doğa felsefesindeki yeni fikirleri tuhaf, yıkıcı, dinci-siyasi konumların destek-

lenmesi için kasıtlı olarak geliştirilen fikirlerden başka bir şey olmadığını düşünüyorlardı.

Örneğin, presbiteryen bir rahip olan (çiçekli sütun çevresinde yapılan dans gibi bahar kutlamalarını kınamasıyla tanınan) Thomas Hall (1610-1665), 'Familist-Levelist-Büyücü eğilimleri'nin topluma tehditlerinden söz etmiştir. Bunun için (özgür aşkı savunan) Familist'lerin [Aileciler], (tüm insanların eşit ya da aynı düzeyde olduklarını söyleyen proto-komünistler olan) Leveller'lerin [Eşitlikçiler] yıkıcı düşüncelerini ve simyacı ya da büyücü dünya görüşlerinin hepsini aynı kefeye koymuştur. Ona göre bunların hepsi birbiriyle bağlantılıydı, hepsi de kötüydü.

Gerçekten de radikal hizipçi düşünceler o denli ilgi çekiyordu ki kimi çağdaşları, bugün 'komplo teorileri' olarak adlandırılabilecek fikirleri benimsemeye başlamışlardı. Tutucu düşünürler, ayrılıkçıların yaydıkları türden yıkıcı fikirlerin, yıkıcılığı özendirmek ve toplumu parçalamak için özellikle İngiltere'deki yetersiz eğitimli kişiler arasında yaygınlaştırılmaya çalışıldığına inanmaya başlamışlardı. Kusursuz İngiliz Protestanlığına karşı yürütülen bu komplolardan sorumlu umacı tabii ki Katolik Roma Kilisesiydi. Bu komplo teorisi, daha sonra Lincoln Piskoposu olan Thomas Barlow tarafından özetlenmiştir:

> Bu (onların adlandırmasıyla) Yeni Felsefe'nin, Roma'nın Marifetiyle başlatılmış ve yürütülmüş olduğu kesindir... Çünkü bunu yazan büyük Yazarlar ile Destekleyicileri, Roma Dininden gelmektedirler: Descartes, Gassendi, du Hamel, Mersenne gibi... Bu Yeni Felsefe'nin Hollanda ve İngiltere'deki Protestanlar arasında yarattığı ayrılık, düşünebilen hiçbir insan tarafından anlaşılamaz.

Yani, Descartes'ın mekanik felsefesi gibi yeni doğa felsefeleri, bir yandan son derece yıkıcı ve toplum karşıtı olarak görülen radi-

kal hizipçilikle, diğer yandan da İngiliz Hükümetini devirip, yerine İngiltere'de Katolikliği yeniden yerleştirmeyi amaçlayan Katolik Roma'nın kurguladığı komplolarla ilişkilendiriliyordu.

Bu yetmezmiş gibi, yeni felsefe tanrıtanımazcılıkla da ilişkilendiriliyordu. Bundan önceki bölümün sonlarında, örneğin Descartes'ın sisteminin tanrıtanımazlar tarafından benimsendiğini gördük. Yanı sıra, İngiltere'de Thomas Hobbes tarafından geliştirilen rakip mekanik felsefe de tanrıtanımaz olarak görülüyordu. Sadık bir özdekçi olan Hobbes'un mekanik felsefesinde Descartes'ın üzerinde ısrarla durduğu (bkz. Önceki bölüm), ölümsüz ruhun ikili kabulü yoktu. Buna göre de Hobbes yaygın biçimde tanrıtanımaz olarak, mekanik felsefe de özdekçi ve tanrıtanımaz felsefe olarak kabul ediliyordu.

Interregnum dönemi İngiltere'sinin önde gelen doğa felsefecileri, Robert Boyle gibi isimler, yeni doğa felsefelerinin böyle kirletildiğini görmekten utanç duyuyorlardı. İngiltere'de yeni felsefenin geliştirilmesine önem veren düşünürler çoğunlukla, genelde tutucu türden, dine içten inanan kişilerdi. Hatta bu kişilerin önemli bir bölümü Anglikan Kilisesi'nin yasaklı olduğu dönemde doğa felsefesine yönelmişti ve İngiliz Kilisesi'nin bir gün yeniden kurulacağını umuyordu.

Sonunda, 1660'da krallık yeniden kuruldu, hemen arkasından da Anglikan iktidarı Kilise mahkemeleri ve sansür kurullarına yeniden yerleştirildi. Çoğu radikal mezhep silinip yok oldu. Boyle, Wren ve *interregnum* döneminde köşelerinde deneysel bilimle uğraşan diğerleri, artık verimli ortak çalışmalar yapabilmek için bir bilim birliği kurmaya karar verip, tahta yeni çıkan kral II. Charles'dan koruyuculuğunu istediler. Ve Kraliyet Derneği kuruldu.

Sorun, *interregnum* döneminde doğa felsefesinin imajının fazlasıyla lekelenmiş olması yüzünden, kurulduğu andan itibaren Kraliyet Derneği'ne kuşkuyla bakılmasıydı. Katolikliğin örtülü alanı olmakla –Cizvitler ülkeyi ele geçirirken devlet içindeki en par-

lak beyinleri oyalamayı amaçlamakla– suçlanıyordu. Derneğin bir üyesinin yazdığı gibi, birçokları, ülkenin en önemli doğa felsefecilerinden bazılarının bu ortak girişiminin, 'Tanrıtanımazlar, Papacılar, Ahmaklar ve eğitimin mutlak düşmanlarının bir şirketi'nden başkaca bir şey olmadığını düşünüyordu.

Kraliyet Derneği'nin kurucuları sonunda bu tür suçlamalara karşı kendilerini savunmaları, doğa felsefesine yeniden temiz bir isim kazandırmaları gerektiğine karar verdiler. Fakat o güne kadarki gelişmeler yüzünden bu kolay bir iş değildi. Yapmaları gereken, kendilerinden önceki doğa felsefecilerinin ancak görüşlerini saptırıp, çarpıtarak, Katolikliği veya Mortalizmi [Ölümcülük] ya da söz konusu olan diğer din görüşlerini desteklemelerinin mümkün olduğunu göstermekti. Kendilerinden önceki doğa felsefesi yorumlarının (on yedinci yüzyılda bu sözcük kullanılmasa da) *ideolojik* olduğunu göstermeleri gerektiğini söyleyebiliriz.

İkinci olarak da, *onların* doğa felsefesi yorumlarının hiçbir biçimde ideolojik olmadığını, herhangi bir çekişmesi, bir dini desteklemeyi amaçlayan gizli bir gündemi olmadığını göstermeleri gerekiyordu. Bunu başarabilmek için tabii ki sofistike ve incelikli savlarla karmaşık bir biçimde, gizli bir gündemleri olmadığını ileri süremezlerdi; bu doğrudan kuşku uyandırırdı. Onun için, doğa felsefelerinin *belirgin biçimde* tarafsız ve ideolojiden arınmış olmasını sağlamaları gerekiyordu. Uzun uzadıya tartışmalarla insanların ikna edilmesini gerektiren bir şey olmamalı, herkesin göreceği kadar yalın olmalıydı.

Tabii ki hiçbir biçimde üstesinden kolayca gelinebilecek bir şey olmasa da Kraliyet Derneği'nin ilk üyeleri bunu başarabilmişlerdir. Peki, nasıl?

Önce, 1626'da ölen Francis Bacon'un yöntemine dönmüşlerdir. Kraliyet Derneği'ni, Bacon'un ütopik yapıtı *Yeni Atlantis*'te (1627) betimlediği ideal bilim araştırma kurumu 'Salomon'un Evi'nin gerçekleştirilmesine yönelik gecikmiş bir girişim olarak sunmuş;

yalnızca Bacon'un *Büyük Yenilenme*'sini gerçekleştirmeye çalıştıklarını ileri sürmüşlerdir.

Bacon'un salt verilere dayanan bilgiye verdiği önem iyi bilindiği için, bu, amaçlarına çok uygundu. Daha önce (7. Bölüm) gördüğümüz gibi Bacon, ilerlenecek en iyi yolun, önyargıya dayalı kuramsal varsayımlarda bulunmadan geniş çapta veri toplamak olduğuna inanıyordu. Aynı şekilde, üyelerin isteği üzerine yazdığı, Derneğin savunması *The History of the Royal Society of London* [*Londra Kraliyet Derneği'nin Tarihi*] adlı kitabın yazarı Thomas Sprat, üyelerin 'kendilerini hiçbir konu düzenine hapsetmediğini', ancak 'bir deney karmasını biriktirme' çabasında olduklarını yazmıştır.

Dahası, dernek üyeleri, deneylerinin, Gilbert, Galileo, Harvey ya da Descartes'ta (örneğin, kalbe dair açıklamasında) olduğu gibi önceden tasarımlanmış varsayımların sınanmasını değil, yalnızca 'işin aslını' belirlemeyi amaçladığını savunuyorlardı. Deneyler, herhangi bir kurama dayanmadan, yalnızca ne olacağını görmek için yürütülüyordu.

Bu Bacon'cu yöntem, yalnızca Sprat'ın (aslında bir tarihçeden çok Derneğin manifestosu olan) *Dernek Tarihi* kitabında değil, Kraliyet Derneği üyelerinin tüm yazılarında veriliyordu. Örneğin, Robert Hooke (1635-1703), mikroskopla yaptığı gözlemleri anlattığı ünlü kitabı *Micrographia*'da (1665) 'Kraliyet Derneği'ne' hitaben yazdığı Önsöz'de şöyle demiştir:

> Felsefi İlerlemenizde kendinize koyduğunuz kurallar, bugüne kadar uygulanmış olanların en iyileri gibi görünmektedir. Özellikle de Dogmacılıktan ve yeterince temellenmemiş, deneylerle doğrulanmamış herhangi bir Varsayımdan kaçınma kuralı. Bu yöntem, en mükemmel yöntem gibi görünmektedir ve hem Felsefeyi hem de Doğa Tarihini eski Yozlaşmasından koruyabilecektir.

Doğa felsefesinin imajının temizlenmesi çabalarının iki önemli sonucu olmuştur. İlk olarak, bilimin, nesnel ve tarafsız olarak tanımlanan bilgiyi sunması savına yardımcı olmuştur. İkinci olarak da İngiliz doğa felsefecilerinin, mekanik felsefe yorumlarında büyüyü yeniden kullanabilmelerini sağlamıştır. Descartes, büyüsel özellik ve güçleri dışarıda tutmaya o denli önem veriyordu ki, bu türden olguları devingen madde açısından açıklayabilmek için tümden kurgusal yollara başvurmak zorunda kalmıştı (anımsarsanız, örneğin mıknatısların sürekli olarak sağ ve sol yönelimli burgu dişli parçacıklar yaydığını ileri sürmüştür).

Kraliyet Derneği üyeleri ise aksine, yalnızca, mıknatıslarla yapılan deneylerin aslında uzağındaki bir demir parçasını kendine çekebildiğini söylemekle yetinebiliyorlardı. Hiçbir deney Descartes'ın tanımladığı burgu dişli parçacıkları ya da mıknatıslardaki burgu dişli kanalları ya da manyetik parçacıkların içinden akması gereken demiri ortaya koyamıyordu. Descartes, tartışmasız gerçeklerle ilgilenmeyip, varsayımlarla uğraşmıştı; onun için bu varsayımların gizli bir gündemi desteklemek için tanımlanmış olması olasıydı; yani, sonuçta her şeye karşın, Katolik Komünyon savlarının desteklenmesinde felsefesinin nasıl kullanılabileceğinin bir anlatımını vermeye çalışmıştı. Kraliyet Derneği ise yalnızca manyetik çekimin olduğuna işaret edebiliyor, ortaya mıknatısların nasıl işlediğine dair bir iddia atmamış olmaktan pişmanlık duymuyordu.

Bu eğilimin ve bilim tarihindeki öneminin doruğa çıkması, Isaac Newton'un (1642-1727), Descartes'çı filozof G. W. Leibniz'in (1646-1716) felsefesine getirdiği eleştiriye verdiği ünlü yanıtta görülebilmektedir. Leibniz, Newton'un *Principia mathematica* [*Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri*] (1687) adlı yapıtında kütle çekiminin nasıl işlediğine dair hiçbir açıklama vermediğine işaret etmiştir (belli ki Leibniz, Descartes'ın ileri sürdüğü gibi cisimleri aşağı doğru iten görünmez parçacık akışlarıyla ilgili bir tür açıklama bekliyordu). Bu önemli kitabının ikinci baskısında

(1713) Newton, 'Ben varsayımlar uydurmam' demekle yetinmiştir. Kütle çekimi kavramı yalnızca büyü gücünden ibaret olduğu için Leibniz, Newton'u büyüsel özelliklerin yeniden mekanik felsefeye girmesine izin vermekle suçlamıştı. Ancak Newton buna şöyle yanıt vermiştir:

> ister metafizik ya da fiziksel olsunlar veya büyü ya da mekanik özelliklerine dayansınlar, varsayımların deneysel felsefede yeri yoktur.

Descartes'ın, aşağı doğru ilerleyen gözle görülmeyecek kadar küçük parçacıklara dayanarak kütle çekimine getirdiği mekanik açıklama her açıdan büyü açıklamaları kadar varsayımsal (ve mantıksız) bir açıklamaydı. Buna karşılık Newton da Leibniz'e 'Ben yalnız gerçeklerle uğraşırım' diyordu. Newton, kütle çekiminin kesin bir matematik yasasına (ters kare yasası) göre işlediğini, dolayısıyla 'gerçekten var olduğunu' göstermişti, fakat nasıl işlediğinin açıklanması için yapılacak herhangi bir girişim ancak tahminden ibaret olacak, Kraliyet Derneği'nin Bacon'cu ideallerine uygun olmayacaktı.

EK KAYNAKLAR

Marie Boas Hall, *Promoting Experimental Learning: Experiment and the Royal Society, 1660-1727* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991).

Peter Dear, 'Totius in verba: Rhetoric and Authority in the Early Royal Society', *Isis*, 76 (1985), ss. 145-61 (P. Dear (yay. haz.), *The Scientific Enterprise in Early Modern Europe*, ss. 255-272 içinde de yayınlanmıştır).

John Henry, 'England', R. Porter ve M. Teich (yay. haz.), *The Scientific Revolution in National Context* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1992), ss. 178-210.

Michael Hunter, *Science and Society in Restoration England* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981), Bl.1, ss. 8-31.

Michael Hunter, *Establishing the New Science: The Experience of the Early Royal Society* (Woodbridge: Boydell Press, 1989).
James McClennan III, 'Scientific Institutions and the Organization of Science', Roy Porter (yay. haz.), *The Cambridge History of Science, Volume 4: Eighteenth-Century Science* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), ss. 87-106.
Margery Purver, *The Royal Society: Concept and Creation* (Londra: Routledge & Kegan Paul, 1967).
Lewis Pyenson ve Susan Sheets-Pyenson, *Servants of Nature: A History of Scientific Institutions, Enterprises and Sensibilities* (Londra: Fontana, 1999).
Paul B. Wood, 'Methodology and Apologetics: Thomas Sprat's *History of the Royal Society*', *British journal for the History of Science*, 13 (1980), ss. 1 -26.

13
Deney, Matematik ve Büyü: Isaac Newton

Isaac Newton, yaygın biçimde tüm zamanların büyük bilim dehalarından biri olarak kabul edilir. Araştırmacılar Newton'u genellikle Albert Einstein (1879-1955) ve Niels Bohr (1885-1962) veya Charles Darwin (1809-1882) ile birlikte ilk üç ya da dört arasına yerleştirirler. On yedinci yüzyılda yaşamış olduğu düşünüldüğünde bu daha da önemlidir; Einstein ile Bohr, (bilimsel gelişmeler açısından) yirminci yüzyılda yaşamış olmanın avantajına sahiplerdi.

Newton'un ünü, hemen hemen tümüyle iki kitabına dayanmaktadır. Bugün matematiksel fizik olarak düşünülen alanda örnek bir metin olarak kabul edilen *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (*Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri*, 1687; 2. Baskısı 1713; 3. Baskısı 1726); ve deneysel bilimde örnek bir metin olarak kabul edilen *Opticks, or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections and Colours of Light* (*Optik ya da Işıkta Yansıma, Kırılma, Bükülme ve Renkler Hakkında İnceleme*, 1704; Latince baskısı 1706; 3. Baskısı 1717).

Sonraki yıllarda Newton, en iyi yapıtının 23 yaşında Cambridge, Trinity College'da genç bir akademisyenken yaptığı çalışma olduğunu söylemiştir. Newton'un *annus mirabilis*'i (muhteşem yılı) Cambridge Üniversitesi'nin veba salgını nedeniyle kapanması üzerine Lincoln yakınlarında Grantham'daki evinde geçirdiği 1665/1666'dır. Newton burada yaptıklarını şöyle anlatmıştır (Köşeli ayraç içinde bazı açıklamalar ekledim):

> 1665 yılı başında dizilerin yaklaşım değerlerinin hesaplanmasının yöntemini ve herhangi bir İkiterimlideki herhangi bir değerin böyle bir diziye indirgenme Kuralını buldum. Aynı yılın Mayıs ayında Gregory ve Slusius'un Tanjant yöntemini buldum; Kasım'da flüksiyonların doğrudan yöntemini buldum [yani, diferensiyel hesabı!]. Ertesi yılın ocak ayında Renk Kuramını [yani, 1704'te *Opticks*'te yayınladığı içeriğin büyük bölümünü] buldum; ertesi Mayıs'ta ters flüksiyon yöntemine girdim [yani, integral hesabı buldu!]. Aynı yıl, kütle çekiminin Ay'ın yörüngesine uzandığını düşünmeye başladım; bir kürenin içinde daireler halinde dönen bir yuvarlağın, kürenin yüzeyine uyguladığı kuvvetin hesaplanmasını keşfettikten sonra: Kepler'in, gezegenlerin devir sürelerinin yörüngelerinin merkezine olan uzaklıklarının bir buçuk katı olduğu kuralından yola çıkarak [Kepler'in gezegenlerin devinimlerine dair üçüncü yasasına gönderme], Gezegenleri Yörüngelerinde tutan kuvvetlerin, çevrelerinde döndükleri merkezlere olan uzaklıklarının kareleriyle ters orantılı olmaları gerektiği sonucuna vardım: Böylelikle, Ay'ın Yörüngesinde kalması için gereken kuvveti, Yerküre'nin yüzeyindeki kütle çekimi kuvvetiyle kıyasladığımda, sonuçların oldukça yakın olduğunu buldum. Bütün bunlar 1665 ve 1666 yıllarında, veba salgını döneminde oldu; çünkü o dönemde, en verimli keşif yıllarındaydım ve Matematik ile Felsefeye her zamankinden çok kafa yoruyordum.

Newton bunu yaşlı bir adam olarak anımsamaktadır; ancak Newton her notu, kâğıt parçasını saklayan tipte biri olduğu için araştırmacılar neyi ne zaman yaptığını tanımlayabilmişlerdir, anlattıkları da büyük ölçüde doğrudur. Gerçekten de *annus mirabilis*'ini yaşamıştır.

Bununla birlikte burada tam doğru olmayan, evrensel kütle çekimi ilkesini (Gezegenleri Yörüngelerinde tutan kuvvetlerin, çevrelerinde döndükleri merkezlere olan uzaklıklarının kareleriyle ters orantılı olmaları gerektiği sonucuna vardım) bu dönemde bulmuş olduğudur.

Yeryüzündeki bir cismin (örneğin, bir elmanın) yere düşmesine neden olan bir kuvvetin varlığını ve Ay'ın Yerküre'nin çevresinde dönmesine neden olan kuvvetin aynı kuvvet olduğunu kuşkusuz bu dönemde anlamıştır. *Ama bu, Newton'a ait orijinal bir fikir değildi.* Bir cismin kütle çekimi nedeniyle düşmesi ile gezegenin yörüngesinin aynı koşullarla yapılan açıklaması, herhangi bir Descartes'çının zaten alışkın olduğu bir düşünceydi. Descartes'ın çalışmalarını (işlerine geldiği için) unutup, Newton'un 'evrensel kütle çekimi'ni keşfini bir *evreka* anı olarak ileri sürenler, William Stukeley (1687-1765) ve Henry Pemberton (1694-1771) gibi ilk kuşak dini biyografi yazarlarıydı.

Ancak Newton'un, Lincolnshire'daki evindeki muhteşem yılında yaptığının Descartes'ın haklı olup olmadığını sınamak için matematik becerilerini kullanmış olduğu açık gibidir. 'Ay'ın yörüngesinde kalması için gereken kuvveti, Yerküre'nin yüzeyindeki kütle çekimi kuvvetiyle kıyasladığımda, sonuçların oldukça yakın olduğunu buldum' derken kastettiği budur.

Bu dönemde tümüyle Kartezyen açıdan düşündüğü Newton'un yazılarından açıkça anlaşılmaktadır. Yani, biri merkezden dışarı doğru (merkezkaç), diğeri de dışarıdan merkeze doğru (merkezcil) olan iki kuvvet arasındaki denge sonucunda gezegenlerin değişmez yörüngelerinde kaldıklarını ileri süren Kartezyen varsayımı kabul etmiştir. Ay'ın Yerküre çevresindeki dönüşleri (tıpkı başınız üzerinde döndürdüğünüz sapandaki taşın döndüğü dairenin merkezinden dışarı gitme eğilimi olduğu gibi) merkezkaç kuvvetine yol açıyordu, ama karşısında, daima aşağı doğru devinerek Ay'ı

Yerküreye doğru iten (Descartes'ın vorteks fiziğine göre oluşan) parçacık akımları vardı. Ancak bir elma (ya da yeryüzündeki herhangi bir nesne), aşağı doğru devinen parçacıkların kuvvetiyle karşılaşacak kadar merkezkaç kuvvetinden etkilenmiyor, dolayısıyla merkezcil kuvvetin etkisiyle yere düşüyordu. Descartes, bu senaryonun doğru olması gerektiğine kanıta dayanmadan karar vermiş, hesaplamasını yapmamıştı.

Newton kuşkusuz çok parlak bir matematikçi, dikkatli bir deneyciydi; problemleri, bir keresinde dediği gibi 'bunlar üzerinde sürekli düşünerek' çözecek kadar saplantılı bir kişiliğe sahipti. Böyle de olsa, öyküsü, yaptıklarını bir dâhi olduğu için başarmış yalnız bir dehanın öyküsü değildir. Her 'deha'da da hep görüldüğü gibi, Newton'un da keşiflerini nasıl yapmış olduğunu açıklamak mümkündür. Geçen bölümün sonunda, Kraliyet Derneği'nin geliştirdiği tipik deneysel felsefe yaklaşımının Newton'u nasıl biçimlendirdiğini gördük. Biraz önce de üstün becerilerini kullanarak, muhteşem yılında Kartezyen varsayımı sınadığını ve doğrular gibi göründüğünü irdeledik.

Böylece, Newton'un başarısının açıklanması için gereken temel bileşenlere sahibiz. Descartes'ın mekanik felsefesinin kendini, nedenselliğin tek yolu olarak mekanik, etki eylemiyle kısıtladığını anımsayın. Her şey devingen maddeye dayanarak açıklanıyordu ve madde ancak hareket eden başka maddelerin etkisi ya da çarpmalarıyla devinebiliyordu. Dolayısıyla, kütle çekimi ve mıknatıs gibi büyü etkileri veya güçlerinin açıklanması söz konusu olduğunda Descartes'çıların burgu dişli ve diğer hareket eden parçacıklar gibi süslü fanteziler geliştirmeleri gerekiyordu.

Fakat herkesi ancak yadsınamaz gerçeklerle ilgilendiklerine inandırmak isteyen Kraliyet Derneği'nin bu türden, yalnızca düş gücünün kestirimlerine dayalı varsayımsal açıklamaları reddettiğini de anımsayın. Dolayısıyla ancak kütle çekimi ve manyetik çekime işaret edebiliyor; bunların, deneysel araştırmalarla –ya da

Newton'un durumunda olduğu gibi matematik analizle– kolayca ayrıntısıyla sistemleştirilebilecek gerçekler olduklarını duyurabiliyordu.

Kraliyet Derneği'nin yaklaşımı doğal büyü geleneğine dönüş olarak görülebilir. Büyücü, çoğu zaman, bir şeyin nasıl işlediğini bilmediğini itiraf etmek zorunda kalır (onun için de büyülü ya da gizli olarak tanımlar), ama o şekilde işlediğini deneyle gösterebilirdi. Kraliyet Derneği'nin Francis Bacon'dan esinlendiğini, Francis Bacon'un da doğal büyü geleneğinden esinlendiğini dikkate aldığımızda (bkz. 7. Bölüm), doğal büyü yöntemlerine bu dönüş çok şaşırtıcı değildi.

Onun için Newton'un çalışmasında gördüğümüz, mekanikçi düşüncenin, büyücü düşünceyle mükemmel bir karışımıdır.

Newton'un bilimsel yapıtının ardındaki itici güç, maddenin gizli güçlerinin nasıl çalıştığını anlamaktı (bu kendini çoğunlukla, matematik ya da fizik çalışmalarından çok daha fazla zaman ayırdığı simya çalışmalarında göstermiştir). Bu alandaki çalışmasının sonunda madde parçacıkları arasında etkili olan itme ve çekme kuvvetlerinin olması gerektiği sonucuna varmıştır.

Newton, Descartes'ın *Principia Philosophiae*'sinde yaptığı gibi, *Principia Mathematica*'sını devinimin üç yasasına dayandırırken, yasalarına kuvvet kavramını da almıştır. Descartes ise büyünün kuvvet düşüncesini yasalarının dışında tutmaya özen göstermiştir (bkz. Kutu 13.1). Bugün Descartes'ın yasalarının tamamen yanlış olduğu düşünülmekte, Newton'unkiler ise hâlâ fizik biliminin (görecelilik ve kuantum kuramlarıyla açıklanabilen olgular hariç) büyük bölümünün temelini oluşturmaktadır.

Newton, kütle çekiminin nasıl işlediğini *açıklayamadığını* çekinmeden itiraf etmekle birlikte, farklı durumlarda nasıl işlediğini ince ayrıntılarıyla gösterebilmiş, hatta gezegenlerin devinimlerini matematik hesaplamalarla doğru olarak tahmin etmiştir.

KUTU 13.1 DESCARTES VE NEWTON YASALARININ KIYASLAMASI

Descartes'ın Doğa Yasaları (1644) [Kuvvet'ten söz edilmediğine dikkat edin]

1 Her şey, gücü yettiği ölçüde, her zaman aynı durumda kalır; bu yüzden devindirildiklerinde hareketlerini her zaman sürdürürler.

2 Her tür hareket, tek başına, düz bir hat üzerinde ilerler; bu yüzden çember üzerinde dönen cisimler, her zaman tanımladıkları çemberin merkezinden uzaklaşma eğilimindedirler.

3 Bir cisim, kendisinden güçlü bir cisme değdiğinde, devingenliğini yitirmez; ancak, kendinden daha güçsüz bir cisme değdiğinde, devinimini karşı cisme aktarır ve hareketinin aktardığı kadarını yitirir.

Newton'un 'Aksiyomları ya da Devimin Yasaları' (1687)

1 Kendisine uygulanan bir kuvvet tarafından durumunu değiştirmeye zorlanmadıkça, her cisim, durağanlığını veya 'düzgün doğrusal' hareketini sürdürür.

2 Bir cismin hareketindeki değişim, cisme uygulanan kuvvetle orantılıdır ve kuvvetin uygulandığı düz doğru boyunca oluşur.

3 Her etki kuvvetine karşılık, her zaman ters yönde ve eşit büyüklükte bir tepki kuvveti oluşturur; bir başka deyişle, iki cismin birbirlerine uyguladıkları etki her zaman eşittir ve zıt yönelimlidir.

Bu nedenle Newton'un başarıları, mekanik felsefeyi büyünün etki ve güçlerinin gerçekliğine olan inançla bir araya getirebilmesinde yatmaktadır. Büyünün etkilerinin gerçekliğine olan inancı, şüphesiz doğrudan kendi yürüttüğü simya çalışmalarından ve William Gilbert ile başlayıp, Francis Bacon tarafından saygınlık kazandırılıp, Kraliyet Derneği tarafından yüceltilerek İngiliz doğa felsefesine yerleşen gelenekten kaynaklanmıştır. Bu gelenekte, varlıkların, hiçbir zaman mekanikçi terimlerle açıklanamasalar bile, deneyle ortaya konup incelenebilecek gizemli ya da gizli güçleri olduğu varsayılıyordu.

Gerçekten de, Newton'un başarısının, anlaşılması güç bir dehaya dayanmadığı, kendisinin de söylediği gibi 'Devlerin omuz-

larında' durduğu* gerçeğine dayandığının açık belirtileri bulunmaktadır. Kraliyet Derneği'nin önde gelen deneysel filozoflarından Robert Hooke, Kepler'in *Yeni Gökbilim*'ini okuduğunda, gezegenlerin yörüngelerinin, Descartes'ın varsaydığı gibi merkezkaç ve merkezcil kuvvetlerin dengesiyle değil, basit bir biçimde, Güneş ile gezegen arasındaki uzaklığın karesi kadar ters orantılı tek bir çekim kuvvetiyle kapalı bir yörüngeye doğru yönlendirilen eylemsiz teğetsel devinimle açıklanabileceği sonucunu zaten çıkarmıştı. 1679'da Newton'a yazıp bu kuramı hakkında görüşünü sormuştu. Newton, Hook'un bu varsayımı hakkındaki görüşünü almak isteyen Edmond Halley'in (1656-1742) 1685'te kendisini ziyaret edip, varsayımı ayrıntılı olarak açıklamasına kadar Hooke'un bu düşüncesinin önemini anlamamıştır. Newton, Hook'un varsayımının matematiksel doğrulamasını ancak burada yapmıştır. Matematiksel olarak doğrulaması, bu varsayımı tarihin gözünde (ama kişisel olarak benim gözümde değil), Hooke'un elinden alıp Newton'un düşüncesi haline getirmiştir.

Önde gelen bir Newton yorumcusu olan R. S. Westfall, o güne kadar Newton'un çekim ve itim güçlerinin yalnız simya bağlamında, gözle görülemeyen cisim parçacıkları arasındaki mikro etkiler olarak düşünmüş olduğuna, ama bu noktadan sonra (Hooke ve Halley sayesinde) bu kuvvetleri, evrenbilim dâhil, bütün fizikle ilintili görmeğe başladığına işaret etmiştir.

Newton, Halley'e, Kepler'in gezegenlerin devinim yasalarının Güneş'le gezegenler arasında etkili olan ve onlar arasındaki uzaklığın karesi kadar ters orantılı tek bir çekim kuvvetinin varsayılmasıyla açıklanabileceğinin matematiksel doğrulamasını sağlamıştı. Dolayısıyla artık bunu ve fizik olgularının ardındaki matematikteki diğer uygulamaları da ele alarak *Principia*'yı yazabilirdi.

---

* *nanos gigantum humeris insidentes*: "Kendinden önceki keşiflere dayanarak keşif yapmak" anlamında bir eğretileme. Bu eğretilemeyi Newton, Robert Hooke'a yazdığı bir mektupta kullanmıştır. [Ç.N.]

Newton ve maddenin gizli güçleri

Yukarıda Newton'un bilimsel meslek yaşamı boyunca maddenin gizli güçlerinin işleyişini anlamaya çalıştığını söyledim. Şimdi de bunu göstermeye çalışacağım. Bunu yaparken Newton'un yalnız simya ve diğer büyü geleneklerinden etkilenmediğini, dinsel inançlarının da düşüncesini derinden biçimlendirdiğini, bunların düşüncesinde ayrılmaz biçimde giriftleşmiş olduğunu göreceğiz.

Maddenin gizli güçleri hakkındaki düşüncelerinden başlayarak, örneğin, Önsöz'ünde yazdığı şekliyle, *Principia*'sının ana konusunu düşünün:

> Felsefenin bütün kaygısı, hareket olgusundan başlayarak doğanın kuvvetlerinin araştırılması, ardından bu kuvvetlerle diğer olguların ortaya konmasından kaynaklanır gibidir...
>
> Burada, gezegenlerin, kuyruklu yıldızların, Ay'ın ve denizin hareketlerine dair sonuçlar çıkarıyorum. Mekanik ilkelerden benzer biçimde akıl yürüterek Doğadaki diğer olguları da açıklayabilmemizi isterdim; çünkü birçok nedenden yola çıkarak hepsinin, cisim parçacıklarının, bugüne kadar anlaşılamayan bazı nedenlerle, birbirlerine doğru çeken... ya da birbirlerinden uzağa iten belli güçlere bağlı olduğunu düşünüyorum. Bu güçler bilinmediği için bugüne dek filozoflar Doğayı boş yere araştırmaya çalışmışlardır; ama burada ortaya koyduğum ilkelerin buna veya felsefenin daha doğru bir yöntemine ışık tutacağını umuyorum.

Newton'un 'mekanik ilkelerden akıl yürütme'den söz edip, sözünü 'bilinmeyen güçler'e dayanan açıklamalarla sürdürebildiğine dikkat edin. Avrupa kıtasındaki hiçbir Kartezyen böyle yazamazdı; bu çok büyük bir çelişki gibi görünürdü.

Fakat Newton kendisine 'belli güçleri' düşündüren 'birçok neden'le ne demek istemiştir? Aklındaki neydi?

Bu sorunun bir önemli yanıtı, kütle çekimi kuvvetinin etkisinin söz konusu cisimlerin kütlelerinin bütününe bağlı olduğunun Newton'un matematiğinde açıkça göstermesiyle verilmişti. Bir cismin, aşağı doğru devinen parçacık akımları tarafından Yerküreye doğru itilmesinden söz eden Kartezyen açıklamalar doğru olsaydı, cismin yüzey alanının ilintili bir etmen olmasını bekleyebilirdik; ama kütle çekiminin bir cismin derinlerinde bir yerde etkili olduğu açıktı. Newton'un *Principia*'nın ikinci baskısına *General Scholium* başlığı altında yazdığı genel notta kütle çekimi hakkında dediği gibi:

> Etkisinde hiçbir azalma olmadan Güneş ve gezegenlerin tam merkezlerine kadar inen; etkilediği parçacıkların (mekanik nedenlerde olduğu gibi) yüzey miktarlarına göre değil, içerdikleri katı madde miktarına göre etki ederek, etkisini her yandan, büyük uzaklıklara yayan bir nedenden kaynaklanması gerektiği bellidir...

Ancak Newton'un maddenin büyülü güçlerine inanmasının diğer 'birçok nedeni' arasında optik üzerine çalışmalarını düşünebiliriz. *Opticks* adlı kitabının sonuna 'Sorular' adını verdiği bazı tahminler eklemiştir. Bu Sorulardan bazıları Newton'un, ışığın evrenin etkin bir ilkesi, tüm hareketlerin arkasındaki itici güç olduğu simya düşüncelerini benimsediğini göstermektedir.

> Cisimler ve ışık karşılıklı olarak birbirlerine dönüşmezler mi? Cisimler en etkin güçlerini, yapılarına giren ışık parçacıklarından almazlar mı? ... Bildiğimiz cisimler arasında en etkini ışık olduğuna ve tüm doğal cisimlerin yapısına girdiğine göre, bu cisimlerin işleyişlerindeki ana ilke olamaz mı?

Newton zamanının büyük bölümünü simya çalışmasına ayırmıştır. Ama yapmaya çalıştığı kurşunu altına çevirmek değildi; maddenin hareketi ve işleyişinin gizli kaynaklarını keşfetmeye çalışıyordu. Newton araştırmacıları tarafından sıklıkla 'Metallerin Vejetasyonu' diye söz edilen, 1669 ya da 1670'de yazdığı ilk simya yazılarından birine bakın:

> Böylece belki de, bütün kütlesi olmasa bile hissedilebilir maddenin büyük bir bölümü katılaşarak farklı dokularla bütünleşmiş Eterden başkaca bir şey değildir... Eterin, başka etkin ruh ve cisimlerin katılaşarak bütünleşmesinin aracından başka bir şey olmadığı olasılığını düşünün, eteri de hava gibi içlerine alabilirler, eterle ruh birbirinin içine geçer. Belki de ruh ışığın cismidir; 1. çünkü ikisinin de muazzam etkin bir ilkesi vardır, ikisi de sürekli çalışır; 2. Her şey ısı yoluyla ışığı yayacak şekilde yapılmış olabilir.

Newton, Kraliyet Derneği'nde 'Işığın Özelliklerini açıklayan Varsayım'ını gönderdiği 1675'te hâlâ bu düşünceleri kullanıyordu (bu yazı yayınlanmamıştır; bu dönemde Newton Derneğin verileri vurgulayıp, 'Varsayım'ları kabul etmediğinin henüz farkında değildi):

> Belki de doğanın tüm çatısı, belli bazı eterimsi varlıklardan ya da yağışta olduğu gibi yoğunlaşan buharlardan oluşan çeşitli yapılardan başkaca bir şey olmayabilir; tıpkı buharın yoğunlaşarak suya dönüştüğü gibi veya kolayca yoğunlaşmasa da soluğun daha koyu maddelere dönüştüğü gibi; yoğunlaştıktan sonra da önce doğrudan Yaratıcı'nın eliyle; ondan sonra da daima doğanın gücüyle farklı formlarda biçimlendirilebilir; bu gücün etkisiyle artar, çoğalır, kendisini oluşturan asal hücrenin tam bir örneği olur. Bunun için

> belki de her şeyin eterden oluşması. . . ışık ve eterin birbirlerini etkilemeleri mümkündür.

Ama Newton'un düşüncesinde ışık yalnız simyayla değil, büyü geleneğinin diğer unsurlarıyla da bağlantılıydı. Örneğin, tayftaki renkleri açıklamasını düşünün.

Aristoteles'ten Descartes'a kadar genelde kabul edilen, renkli ışığın, tabii ki Güneş'in *beyaz* ışığı olan saf ışığın bozulmasıyla oluştuğuydu. Fakat prizmalarla yaptığı deneyler Newton'u beyaz ışığın, ışığın saf biçimi *olmadığını* düşünmeye götürmüştür. Tersine, ışığın saf biçimleri, prizmanın içinden beyaz ışığın geçirilmesiyle ortaya çıkan renklerdi. Beyaz ışığın oluşması, tayftaki renkli ışıkların bir araya gelip karışmalarının sonucuydu. Bu sav son derece tartışmayla karşılandı. Anlamsız görünüyordu. Herkes, beyaz ışığı, yani ışığın ilk saf biçimi olan güneş ışığını Tanrı'nın yarattığını kabul ediyordu.

Sonunda Newton, Kepler'i anımsatan bir atılım yaptı. Tıpkı Kepler'in Tanrı'nın neden göksel daireler yerine eliptik yörüngeleri seçmiş olabileceğini kendine sorduğu gibi Newton da Tanrı'nın neden beyaz ışığı renkli ışıkların karışmasının bir sonucu olarak seçmiş olabileceğini kendine sordu. Yanıtını bulmak için (Kepler'in de yapmış olabileceği gibi) Pisagor'un antik geleneği 'Kürelerin Müziği'ne bakmıştır.

Newton *Opticks*'in 1. Kitabının 2. Bölümünde tıpkı yedi nota arasındaki oktavlar gibi, yansıyan bir tayfın renkleri arasındaki oranların da aynı olduğunu ileri sürmüştür.

> Tayfın üzerine düşeceği şekilde Kâğıdı tuttum... Gözleri Renkleri benden daha keskin ayırt edebilen bir Yardımcım bu sırada Düz Çizgilerle... Tayf boyunca Renklerin Sınırlarını işaretledi; kırmızının..., turuncunun..., sarının..., yeşilin..., mavinin..., morun... ve eflatunun... Bu işlemi defalarca, aynı ve farklı Kâğıtlarla yineledikten sonra, Göz-

> lemlerin birbirleriyle uyumlu olduğunu gördüm ve [tayf]... sözünü ettiğim Çizgilerle, tıpkı Müzik Akordlarına benzer biçimde ayrılıyordu... böylelikle, bu Perdenin üzerindeki bir Perdenin, bir Tonun, Minör üçlü, dörtlü, beşli, Majör altılı, yedili ve sekizlinin ve bu Aralıkların gösterildiği yerler... birkaç Rengin (kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, mor, eflatun) kapladığı Alanlardı.

Tayfta işaretlediği yedi farklı rengin, bir oktavı oluşturan yedi notanın seslendirilmesi için monokordda aynı uzunluğa karşılık gelen geçişlerin yapılması gerektiğini ileri sürmüştür. Newton bunun şemasını da vermiştir. Onun için beyaz ışık, tüm diğer ışıkların çıkardıkları 'seslerin' görkemli bir uyumuydu. Aslında, 1670-1672'de Cambridge Üniversitesi'nde öğrencilerine verdiği Optik derslerinde Newton, tayfta ancak beş rengi belirleyebildiğini söylemiştir; ama 'imgeyi birbirleriyle daha incelikli orantılı bölümlere ayırabilmek için' mor ve turuncuyu özellikle eklemiştir. Francis Bacon bunu onaylamazdı.

İlginç olan, Newton Pisagorcu Müzik Küreleri'nin büyü geleneğine saplantılı biçimde inandığı için şimdi hepimizin gökkuşağında yedi renk olduğuna inanmamızdır. Bir daha gökkuşağı gördüğünüzde renklerine dikkatli bakın; asla yedi renk göremeyeceksiniz. Newton da görememiştir, fakat Pisagor saplantısı ve oktavdaki yedi notayla uyumlu olması için burada yedi renk belirlemesi gerekiyordu. Newton'un yetkesine dayanarak bunu benimsedik; büyük bir bilim insanıydı, o yüzden, beş, en iyi olasılıkla altı renk görebiliyorsak da gerçekten yedi renk olmalıydı. İşin gerçeği, gökkuşağında yedi renk olduğuna inanmamızın nedeni, Newton'un geç dönem Pisagorcu büyücülerden olmasıdır. John Maynard Keynes'in yazdığı gibi: 'Newton, akıl çağının ilki değildi. Büyücülerin sonuncusuydu... Büyücülerin içten ve haklı olarak saygı duyabilecekleri son harika çocuk'.

Pisagorcu gelenek Newton'un biliminin diğer alanlarında da görülmektedir. Yayınlanmamış el yazmalarında (oysa *Principia*'nın ikinci bir baskısında yayınlanmaları amaçlanmıştı), Pisagorcuların Güneş merkezli ve altı gezegenli evreni betimlemek için kürelerin uyumu kuramını kullandıklarını öne sürmüştür. Bu açıdan ele alarak bu alandaki uzmanların gerçeği öğrenmelerini sağlayacak, eğitimsiz kişilerden ise gerçeği saklayabileceklerdi. Newton, Pisagorcuların ters kare yasası ile evrensel kütle çekimi ilkesini de bildiklerini öne sürmüştür.

> Antikler, gezegenlerden uzaklaştıkça kütle çekiminin hangi oranda azaldığını yeterince açıklamadılar. Yine de Güneş ve diğer altı gezegeni tanımlayan göksel kürelerin uyumuyla... yedi telli Lir çalan Apollon ile bunu sezdirmiş gibidirler... Ancak bu simgeyle, gerilim kuvvetinin farklı uzunluklardaki tellere yaptığı etki gibi, yani, aralarındaki farkların tersine katlandığı oranla, Güneş'in de kendi kuvvetiyle gezegenler üzerinde etki ettiğini gösterdiler. Genel anlamda, kalınlıkları birbirine eşit olan iki tel ağırlıklara bağlanarak gerildiklerinde, bağlanan ağırlıklar tellerin uzunluklarının kareleriyle ters orantılıysa bu teller birbirleriyle uyumlu olacaklardır. Bu, zor anlaşılan bir savdır ama antikler tarafından görülmüştür. [Pisagor] göğün uyumu yoluyla gezegenlerin Güneş'e çekimlerinin, Güneş'e olan uzaklıklarının karesiyle ters olduğunu görmüştür.

Bunun dinsel boyutlarının şimdiye kadar anlaşılmış olması gerekir. Newton'un müziksel evreni, Kepler'inkinde olduğu gibi, akıllı bir Yaratıcı'nın tasarımını ortaya koymaktadır. Ama Newton bunu, yalnızca çalışmasının bir sonucu olarak bırakmamıştır. Antik Pisagor felsefesi üzerine yaptığı araştırmalarını, üzerinde yoğunlaştığı diğer çalışmalarına, yani doğrudan Tanrı'nın insana öğrettiği biçimiyle özgün din çalışmalarına bağlamıştır.

Newton kutsal kitap üzerindeki çalışmalarını 1672'de başlatmış, üzerinde düşündüğü her şeyde olduğu gibi saplantı haline getirmiştir. Kısa süre içinde buna simyadan çok daha fazla zaman ayırmaya başlamıştır.

Âdem'e öğretildiği biçimiyle özgün olan ve tek bir gerçek Tanrı'ya bağlılığı gerektiren dinin, Nuh'un ölümünden sonra (Newton'un günahların en büyüğü olarak gördüğü) puta taparlığa dönüştürülerek yozlaştırılmış olduğu sonucuna varmıştır. Gerçek din, Musa tarafından yeniden yerleştirilmiş ama sonradan yine yozlaşarak putataparlığa dönüşmüştü. Tanrı bunun üzerine dini yeniden yerleştirmesi için İsa'yı göndermiş, ama yozlaşma yeniden yayılmıştı. İsa'nın buyurduğu gibi gerçek tek bir Tanrı'ya inanmak yerine, Hıristiyanlar da putatapar olmuş, Tanrı olarak İsa'ya tapınmaya başlamışlardı. Önceki dinlere kıyaslandığında, Hıristiyanlığın 'daha doğru olmadığını, yozlaşmasının da daha az olmadığını' söylemiştir Newton. Newton'un betimlemesiyle, 'dünya kandırılmayı seviyordu'.

Newton, özgün dinin bir kez daha geri kazanılmasını kendine bir görev olarak görmüş gibidir; uğraştığı bilim antik (bu durumda Pisagorcu) akla uygun olduğu için de doğru yolda olduğunu düşünmüş gibi görünmektedir; dolayısıyla Kutsal Kitap hakkındaki yazıları da onu antik düşünceye yönlendirmiştir.

Kuşkusuz Newton tüm sırlarını gizli tutmuştur; toplum içinde Kutsal Üçlü'yü yadsıdığını, yaşadığı dönemin Hıristiyanlığının Hıristiyanlık öncesi dinlerden 'daha doğru olmadığını, . . .yozlaşmasının da daha az olmadığını' söyleseydi, başı gerçek bir derde girerdi.

Newton yine de kendisiyle aynı sonuca varmış olan birilerinin olup olmadığını mutlaka bilmek istiyordu. Belki de kendisi gibi daha birçok insan vardı? Onun için *Opticks*'inin son paragrafında dinsel inancına, gerçek dinin ilk olarak Nuh'tan sonraki kuşaklarda bozulduğunu da söyleyerek üstü kapalı biçimde değinmiştir. Bu

paragrafın anlamı ancak son birkaç yıldır, Newton'un din yazıları üzerinde yapılan araştırmalarla anlaşılmıştır. Bundan öncesinde son derece karmaşık görülmüş; okuyucular, Newton'un din üzerine sıradan bir görüşünü belirttiğini düşünmüşlerdir. *Opticks*'inin son paragrafında aslında, ona göre dininin, doğa felsefesinin, simyasının ve tüm diğer büyü düşüncelerinin birbiriyle bağlantılı olduklarını gösteriyordu:

> Ve eğer doğa Felsefesi bütün Bölümleriyle, bu Yöntemi izleyerek, baştan sona mükemmelleştirilirse, Ahlak Felsefesinin Sınırları da genişletilecektir. Çünkü ilk Amacın ne olduğunu, bizim üzerimizdeki Gücünün ne olduğunu ve onun bize Yararlarını doğal Felsefe yoluyla anlayabildiğimiz ölçüde, ona karşı Görevlerimiz ve birbirimize karşı Görevlerimiz bize Doğanın Işığıyla gösterilecektir. Kuşkusuz, sahte Tanrılara İnanç kâfirleri körleştirmemiş olsaydı, Felsefeleri dört Temel Erdem'in ötesine geçebilirdi; Ruhun Göçünü öğretmek ve Güneş'e, Ay'a, ölmüş Kahramanlara tapınmak yerine bize gerçek Yaratanımız ve Koruyucumuza inanmayı öğretebilirlerdi, tıpkı Nuh ve Oğullarının Yönetimindeki Ataların kendilerini yozlaştırmalarından önce yaptıkları gibi.

EK KAYNAKLAR

I. Bernard Cohen ve G. E. Smith, *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge: Cambridge University Press (2002).

I. Bernard Cohen ve R. S. Westfall, *Newton: Texts, Backgrounds, and Commentaries* (New York: Norton, 1995).

B. J. T. Dobbs, 'Newton's Alchemy and his Theory of Matter', P. Dear (yay. haz.) içinde, *The Scientific Enterprise in Early Modern Europe* (Chicago: University of Chicago Press, 1997), ss. 237-254.

Jan Golinski, 'The Secret Life of An Alchemist', John Fauvel *ve diğerleri* (yay. haz.) içinde, *Let Newton Be!* (Oxford: Oxford University Press, 1988), 7. Bölüm, ss. 147-168.

A. R. Hall, *Isaac Newton, Adventurer in Thought* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996).

John Henry, 'Newton, Matter and Magic', John Fauvel *ve diğerleri* (yay. haz.) içinde, *Let Newton Be!* (Oxford: Oxford University Press, 1988), 6. Bölüm, ss. 127-146.

John Henry, 'The Fragmentation of the Occult and the Decline of Magic', *History of Science*, 46 (2008), ss. 1-48.

Rob Iliffe, *Newton: A Very Short Introduction* (Oxford: Oxford University Press, 2007).

Lord Keynes, 'Newton the Man', Kraliyet Derneği yayını, *Newton Tercentenary Celebrations* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1947), ss. 27-34.

Frank Manuel, *A Portrait of Isaac Newton* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1968), 6. Bölüm.

J. E. McGuire ve P.M. Rattansi, 'Newton and the "Pipes of Pan'," *Notes and Records of the Royal Society of London*, 21 (1966), ss. 108-143.

R. S. Westfall, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton* (Cambridge: Cambridge University Press, 1980).

14
Newtoncu Aydınlanma

Bilim Devrimi olarak adlandırılan olgunun Isaac Newton ile doruğuna ulaştığı söylenir. Başardıklarının etkileyici özgünlüğü yaygın biçimde benimsenmiş, hatta birçokları artık gerçek doğa felsefesinin ana hatlarına ulaşılmış olduğuna, bundan sonra yalnızca doğru ayrıntıların yerlerine yerleştirilmesi gerektiğine inanmışlardır. Daha önce (11. Bölüm) *Principia Philosophiae*'sinde Descartes'ın, "hiçbir doğa olgusu bu metnin dışında bırakılmamıştır" savını ileri sürdüğünü gördük; ama erken on sekizinci yüzyıl düşünürlerine göre bütün olguları gerçekten de açıklamış gibi olan, Newton'un *Principia*'sı ve *Opticks*'iydi.

Newton'un başarısı o denli olağanüstü, o denli görülmemiş bir şeydi ki kendinden sonraki doğa filozofları kuşağına örnek oluşturmuştu. Kendinden sonra gelen dönemi büyük ölçüde biçimlendirecek ve niteleyecek bir örnek. On sekizinci yüzyıl tarihçiler tarafından Akıl Çağı ve Aydınlanma devri olarak nitelenmiştir. Bilimsel gelişmeleri yeterince dikkate almayan birçok tarihçiye göre Aydınlanma'yı tanımlayan özellikler, geleneksel din ve siyaset sistemlerinin, yanı sıra batıl inanç olarak görülenlerin, laiklik, cumhuriyetçilik, özgürlükçülük ve insanın (erkeğin ve kadının) doğal hakları, bireysellik, kişisel özgürlük gibi yeni kavramlar lehine yadsınmasıdır. Ancak, Aydınlanma'nın tüm bu yönlerinin, bilime dair bilgi ile bilimsel yöntemlerin yaşamın bütün alanlarındaki anlayışımızı geliştireceği, hatta mükemmelleştireceğine ilişkin yaygın kanıdan doğmuş olduğunu, sonuçta bu kanıya uzandığı da belirtilmelidir. Newton'un Aydınlanma'daki üstü kapalı rolü, Aydın-

lanmacı İngiliz ozan Alexander Pope'un (1688-1744) Newton'un mezar taşı için yazdığı hicivli dizelerde görülebilir:

> Ve Doğa ve Doğa'nın Yasaları Gecede saklanırken;
> Ve Tanrı dedi ki: 'Newton olsun! – ve her şey Newton oldu.

Fransız fikir adamı Voltaire (1694-1778), 1734'te yazdığı *İngilizlere Dair Felsefi Mektuplar*'ında Newton'un yalnız en büyük bilim insanı olmadığını, o güne kadar yaşamış en büyük insan olduğunu yazmıştır.

> Basmakalıp ve anlamsız sorunun üzerinden çok geçmeden, kibar ve eğitimli çevrelerde en büyük insanın kim olduğu tartışılmaya başlandı: Sezar, İskender, Timurlenk, Cromwell yoksa bir başkası mı? Birisi, Sir Isaac Newton'un hepsinden gelişmiş olduğunu söyledi. Bu beyefendinin bildirimi oldukça haklıydı; gerçek büyüklük Tanrı'dan muazzam bir deha almış olmaktan ve bu dehayı kendimizin ve başkalarının akıllarımızı aydınlatmak için kullanmış olmaktan oluşuyorsa, Sir Isaac Newton gibi, benzeri anca bin yılda bir gelebilecek bir adam gerçekten büyük bir insandı. Siyasetçilerin, fatihlerin (ki bunlardan her devirde biraz vardır) çoğu ise genellikle kötücüllükleriyle bilinirler. Saygımızı gerektiren kişi, soydaşlarını kendine köle eden değil, gerçeğin gücüyle dünyadaki diğerlerinin aklını yönlendirendir; evreni çirkinleştirenler değil, evreni bilendir.

Newton'un etkisi, düşünce yaşamını bilimin sınırlarının çok ötesinde etkileyecek denli büyüktü. Etkisi, kendinden önceki herhangi bir doğa filozofunun etkisinden çok daha fazla olmakla kalmayıp, farklı bir niteliği de vardı. Ünü profesyonel gökbilimcilerin sınırlarının taşmaya başladığında Kopernik'in başarısı kaygıyla kar-

şılanmıştı; eski sistemi çatırdattığı, dine karşı tehdit oluşturduğu düşünülmüştü. Metafizik ozan John Donne'a (1572-1631) göre Kopernik sayesinde, 'Güneş kayboldu, yerküre de ve hiçbir insanın zekâsı da, onları nerede arayacağımızı gösteremiyor'; üstelik bu yalnızca bir gökbilim sorunu değildi, değerlerimizin dayandığı her şeyin 'paramparça' olduğunu, 'bütünlüğün yok olduğunu' işaret ediyordu. Bu tutumlar, Rönesans'ı izleyen (11. Bölüm) kuşkucu krize giden süreci beslemiştir.

Newton'un çalışması ise tam tersine iyimserliği esinlendirmiştir. Newton'un yönteminin yalnız bilime değil, ahlak felsefesine, siyasete, ekonomiye de uygulanabileceğine, bu sayede doğrudan toplumun da bilimsel doğrultuda ilerleyebileceğine dair yaygın bir inanç vardı. Newton'un *Opticks*'inin sonunda yazdığı 'Eğer doğa Felsefesi tüm alanlarıyla bu Yöntemi izleyerek kapsamlı biçimde mükemmelleştirilirse, Ahlak Felsefesinin de Sınırları genişleyecektir' sözüne güvenmişlerdi.

Bununla birlikte, Newton'un büyük ölçüde bütün bir akımın anahtarı olduğunun; yeni doğa felsefelerinin başarısının simgesi, doğa felsefesindeki arayışların nereye gidebileceğinin doruktaki örneği olduğunun belirtilmesi de önemlidir. Aydınlanmayı esinlendirenin kişi olarak Newton'un kendisinin değil, Akıl Çağı'nın simgesi olarak görülen Newton olduğunu kolayca görebiliyoruz.

Eğer Aydınlanma döneminin düşünürleri gerçek Newton'dan, yani önceki bölümde gördüğümüz Newton'dan esinlenmiş olsalardı, Aydınlanma bugün simya, doğa büyüleri ve ezoterik din çağı olarak bilinirdi. On sekizinci yüzyılın fikir insanları için böylesine bir kahraman olan Newton, büyük ölçüde kendi icatları bir Newton'du. *Principia*'nın ve *Opticks*'in elde ettiği utkular, Francis Bacon, René Descartes, Kraliyet Derneği ile Fransa'daki karşılığı olan Académie des Sciences'ın ve yeni bilim akımındaki diğerlerince geliştirilmiş olan yeni doğal dünya yaklaşımlarının doruğu ve tırmanan potansiyelinin kanıtı olarak görülüyordu. Dolayısıyla

da onu tek kelimeyle yüce bir matematiksel fizikçi, sonunda mekanik felsefenin doğru biçimini bulan düşünür olarak görüyorlardı.

Onların Newton'u daha önce ele aldığımız gerçek Newton'dan çok farklıydı. Newton'un bu Aydınlanma'cı imgesi yeni felsefenin o denli belirgin bir özelliği olmuştur ki, giderek nesneleşmiş ve yerleşmiştir. Önceki bölümde gördüğümüz Newton, Newton'u kendisi olarak görmeyi başaran, Aydınlanma'nın ona bakışıyla yanılgıya düşmeyi reddeden bilim tarihçileri tarafından büyük güçlüklerle ortaya çıkarılmıştır. Ancak bugün bile diğer bilim tarihçileri ve felsefecileri, Newton'un büyü düşüncelerini kabul ettiği savlarına ciddi biçimde karşı çıkmaktadırlar. Örneğin, Newton'u filozof olarak araştıran yeni bir çalışma, Newton bu kavramı kullandığını son derece açık biçimde ortaya koymuş olmasına karşın, uzaktan büyü yapılabilmesi gibi savunulamaz bir düşünceyi kabul etmeyeceğini doğal olarak kabul etmektedir.

Aydınlanma'nın en önemli 'manifesto'larından ikisi (bir başka deyişle, bugün, o dönemin zeminini tanımladığını ve Aydınlanma'nın değerler sistemini özetlediğini görebildiğimiz kitaplar) Voltaire'in *Felsefi Mektuplar*'ı ile *Encyclopaedia*'nın *[Ansiklopedi]* editörlerinden biri olan matematikçi Jean Le Ronde d'Alembert (1717-1783) tarafından yazılan *Preliminary Discourse to the Encyclopaedia [Ansiklopediye Önsöz]* (1751), dönemin Francis Bacon ile başlayan düşünce tarihinin gövde gösterisini yapmakta, Descartes'ı görkemli bir başarısızlık örneği olarak onurlandırmakta ve Newton'a bakışıyla doruğuna ulaşmaktadır. D'Alembert'e göre, 'sonunda ortaya çıkan' Newton, 'felsefeye, kuşkusuz sürdürülmesi gereken bir biçim kazandırmıştır'. Newton gerçek felsefeyi, onun yöntemini bulmuştu; bundan sonra tüm sorunların çözümlenmesi an meselesiydi (bkz. s. 239, Kutu 14.1).

Burada icat edilmiş bir Newton'la uğraştığımız için Avrupa'nın farklı bölgelerinde farklı yorumlarıyla karşımıza çıkması pek şaşırtıcı değildir. Örneğin, İngiliz ve Fransızlar, Aydınlanma'nın anlamının

ne olması gerektiği görüşlerine uyan Newton yorumlarını yaratmışlardır. Britanya'da Newton'un düşünceleri Ortodokslar tarafından benimsenerek, dinin desteklenmesi amacıyla kullanılmışken; antiklerikalizmin çok yaygın olduğu Katolik Fransa'da, laik, hatta tanrıtanımaz eğilimlere sahip mekanik filozoflar tarafından benimsenmiştir.

Britanyalılar ve Fransızların farklı yaklaşımları, Britanya'da kısa süre önce yaşanan İç Savaş'ın ve *interregnum* olarak bilinen çalkantı döneminin ışığında anlaşılabilir. Çoğu tutucu ve ortodoks düşünürlerden oluşan Britanyalı seçkinlere göre, interregnum döneminde çok sayıda radikal hiziplerin ortaya çıkması, bunun tanrısız bir dönem, kitleler arasında dinsizliğin hüküm sürdüğü bir dönem olduğunu açık biçimde gösteriyordu. Britanya'ya dışarıdan bakan seçkin Fransız fikir adamlarına göre ise *interregnum* Britanya'sındaki durum, tabii ki (farklı hiziplerle farklı biçimlerde temsil edilen) din fanatizminin sonucuydu ve bağımsız din düşüncelerinin ne kadar tehlikeli olabileceğinin dersini veriyordu.

Doğa felsefesinin her zaman dinin desteklenmesi için kullanılmış olduğu ve Newton'un doğa felsefesinin başarısı düşünüldüğünde, Britanya'daki Ortodoks teologların (kuşkuculuk krizine yanıtında Descartes'ın yaptığı gibi) Tanrı'nın varlığını kanıtlamak için Newton'un doğa felsefesini kullanmaya başlamaları gerektiğinin düşünülmesi kaçınılmazdı. Doğa teolojisinin –doğal dünyanın girift mucizelerinin, akıllı bir Yaratıcı olduğu tartışmasız olan Tanrı'nın varlığını kanıtlamak için kullanılması– Britanya'da on sekizinci yüzyılda gelişmeye başladığını görüyoruz. Doğanın bu şekilde araştırması ne kadar ayrıntılı yapılırsa o kadar iyiydi; o dönemde ayrıntıda gizli olan şeytan değil, Tanrıydı.

Buna karşın Fransa'da, özgür düşünenler ile diğer Kilise karşıtları Newtoncu bilimin yeni yetkesini akla dayalı ahlâk felsefesi sistemlerini desteklemek için kullanıyorlardı; bir başka deyişle, iyi davranışların, yalnızca (Kilise'nin ahlâk öğretilerinde vurgulanan) cehennem ateşinde yanmaktan kurtulmanın bir yolu olarak değil,

benimsenmesi gereken akılcı tavır olarak özendirildiği etik sistemlerini desteklemek için. Bu Fransız düşünürler Newton'un savlarından, *Opticks*'in sonundaki, Newton'un doğa felsefesi yönteminin izlenmesiyle ahlâk felsefesinin sınırlarının da genişletilebileceği sözlerinden (tamamı için önceki bölümün sonundaki alıntıya bakın) güç alıyorlardı. Onlara göre din, yozlaşmış bir siyasi ve toplumsal düzenin başlıca dayanağı olarak kasıtlı tasarlanmıştı; temelinde korku vardı, günahkârları cehennem ateşiyle tehdit ediyordu ve bilime karşıydı.

Onlara göre aydın kişi, temelini korkudan ve cehennem ateşi tehditlerinden alan ahlâkı reddeden; toplum insanının dini olan, bütün doktrinlerin akla uygun biçimde belirlendiği, ahlâkın temelinin başkalarına kendine davranılmasını istediğin gibi davranman olduğu (ironik olan bunun aslında Hıristiyanlığın 'altın kuralı' olmasıdır), amacı özgürlüğün ve bireyin haklarının mümkün olduğunca korunması olan sivil dini yücelten kişiydi. Doğa felsefesi yönteminin izlenmesiyle ahlâk felsefesinin de yerleştirilebileceğini söylerken Newton'un bunu kastettiğine inanıyorlardı. Condorcet'in 1795'te yazdığı gibi:

> Doğa bilimlerine olan inancın biricik temeli evrendeki olguları yöneten, bilinen ya da bilinmeyen, genel yasaların gerekli ve doğa bilimleri olduğu düşüncesidir. Bu ilkenin, doğanın diğer işleyişlerinde geçerli olduğu gibi, insanın düşünce ve ahlâk yeteneklerinin gelişimi için de doğru olmaması için bir neden var mıdır?

On sekizinci yüzyıl Newtonculuğu: kuvvetler ve etkin sıvılar

Newton'un bilimin ötesine kadar geçen önemine daha sonra (16. Bölümde) geleceğiz; ama şimdilik bilimin tarihteki gelişimine dö-

KUTU 14.1 NEWTON'UN DOĞA FELSEFESİNİN SINAMALARI

Büyü özelliklerini (özellikle kütle çekimiyle) doğa felsefesine yeniden soktuğu gerekçesiyle kıta Avrupa'sındaki (daha çok Descartes'ın kölesi durumundaki) doğa felsefecilerinin alaycı bir yaklaşımıyla karşılanmış olsa da, Fransız ve Alman fizikçiler Newton'un *Principia Mathematica*'sının (1687), Descartes'ın *Principia Philosophiae*'sine (1644) üstünlüğünü giderek kabul etmişlerdir. Bu tavır değişikliğine yol açan en önemli etmenler şunlardı:

Descartes haklıysa, Yerküre'nin daralan kenarlarının biri üzerinde kendi çevresinde dönen bir oval olması gerekirdi (daralan yanı üzerinde dönen bir yumurta düşünün); ama Newton haklıysa, geniş kenarlarından biri üzerinde dönen bir oval olması gerekirdi (yan yatarak dönen bir yumurtayı ya da bir balkabağını düşünün). Descartes'a göre, bir girdabın merkezinde kendi çevresinde dönen bir küreye içeri doğru baskı yapan en büyük kuvvet ekvatorundan uygulanacak, kürenin formunu sivri ucu üzerinde duran bir yumurtaya benzer biçimde dönüştürecekti. Newton'a göreyse, kendi çevresinde dönen bir plastik küre dışa (merkezkaç) yönelecek, dolayısıyla formu balkabağına benzer biçimde değişecekti.

Bir arada çalışan bir Fransız grubu, Kuzey Kutbu'na ve Ekvator'a mümkün olduğunca yakın birer enlem derecesinin uzunluğunu ölçerek bunu sınamaya karar verdi. Bunun için iki keşif gezisi yapmak gerekiyordu. Bir grup kuzeye, Laponya'ya, diğerleri de bugün Güney Afrika'daki Ekvador'a gitti.

Kuzeye giden grubun gezisi yaklaşık bir yıl (1736-1737) sürdü; dönüşte yanlarında getirdikleri Finli güzeller ise bir süre Paris sosyetesinin gözbebekleri oldu. Bu arada Amazon ormanlarında oldukça zorlanan diğer grup, neredeyse on yıl sonra dönebildi (1735-1744). İki grubun ölçümleri sonunda karşılaştırılabildiğinde Newton'un haklı olduğu ortaya çıktı.

Bir başka doğrulama da 1749'da üç cisim problemi olarak tanımlanan problemin çözülmesiyle geldi. Aynı anda hem Yerküre'nin hem de Güneş'in çekim gücünün etkisi altında olduğu için Newton bile Ay'ın devinimini tam olarak açıklayamamıştı. Önde gelen İsveçli matematikçi Leonard Euler (1707-1783) bu problemi 1747'de çözmüş, Newton'un kuramının yanlış olduğu sonucunu bulmuştu. Ancak Euler kısa süre sonra bir hata yapmış olduğunu gördü; hatanın düzeltmesi Newton'un haklılığını ortaya koydu. Bu arada önemli iki Fransız matematikçi, Alexis Clairault (1713-1765) ve Jean Le Rond D'Alembert (1717-1783) de birbirlerinden bağımsız olarak Newton'un varsayımlarını kullanarak üç cisim problemini çözdü.



1759'un başlarında Hailey'nin kuyruklu yıldızı yeniden göründü. Bir kuyruklu yıldızın 75 yılda bir görüldüğünü tarihsel belgelere dayanarak kaydeden Edmond Hailey (1656-1742) bunu öngörmüştü. Ancak Clairault tam tarihini (ya da etkileyici biçimde yakın bir tarihini) öngörmek için Newton matematiğini kullanmıştı.

EK KAYNAKLAR:

Neil Safier, *Measuring the New World: Enlightenment Science and South America* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).
Mary Terrall, *The Man who Flattened the Earth: Maupertuis and the Sciences in the Enlightenment* (Chicago: Chicago University Press, 2002).

nüp, doğadaki tüm olguları açıklamak isteyen on sekizinci yüzyıl doğa filozoflarının, Newton'un *Principia*'sının Önsöz'ündeki gizli meydan okuyuşu, 'cisim parçacıklarının, bugüne kadar anlaşılamayan bazı nedenlerle, birbirlerine doğru çeken. . . ya da birbirlerinden uzağa iten belli güçlere bağlı olduğu' düşüncesini nasıl ele aldıklarına bakalım.

Bu düşüncenin, yine Newton tarafından geliştirilmiş farklı bir biçimi de vardı: Buna göre tüm fiziksel olgular, seyrek akışkan ile açıklanıyordu. Bunu tanımlamak için Newton 'eter' (öbürdünyayı oluşturan madde için uzun süredir kullanılan) sözcüğünü ödünç almıştır. Buradaki düşünce, kütle çekimi ve manyetizma gibi büyü etkilerinin, ışık gibi yayılabilir varlıkların eter yoluyla titreşim ya da dalga olarak tüm evrene iletilebilmesiydi.

Kimi tarihçiler bunu Newton'un –aslında büyü, uzaktan etki gibi doğaüstü gibi saçmalıklarla ilgilenmeyip– her şeye karşın gerçek bir mekanik filozof olduğunun kanıtı olarak görmüşlerdir. Fakat bu inandırıcı değildir, çünkü Newton'un tanımladığı eterin, parçacıkları arasındaki itme etkisine dayanan bir eter olduğu çok açıktır (kısaca söylersek, Newton'un çekme ve itme güçlerini yalnızca itme gücüne indirgemesini sağlamaktadır). Dalga ve titreşimler, Kartezyen bir plenumda [dolgunluk] olduğu gibi eterin

içinden çarpışma yoluyla değil, birbirinden uzaktaki parçacıklar arasında etkileşen itme güçleriyle iletilirler. Newton'a göre bir parçacık diğerine yaklaştıkça o parçacık itilir, uzaklaşmak zorunda kalır, böylece şok dalgası yayılır.

Newton'un ince ve seyrek bir etere gereksinimi vardı; bu sayede gezegenlerin sürüklenme etkisiyle yavaşlamadan içinde devinebileceklerdi; ama aynı zamanda ışığı büyük bir hızla iletebilmeliydi, bunun için de esnek olmamalı, sistemde hiçbir gevşeme olmamalıydı. Bu iki gereksinim birbiriyle uyumsuz gibi görünebilse de Newton'a göre, birbirlerinden (arada boşlukla) çok uzakta bulunan çok sayıda küçük (diğer atomlara kıyaslandığında bile küçük) parçacıktan oluşan bir eter, içinde devinen gezegenlere karşı koyamayacak düzeydeki doğru seyrekliğe sahipti. Bununla birlikte, aralarındaki çok güçlü itme kuvvetinin etkisiyle parçacıkların birbirlerinden çok uzak aralıklarda yer aldığını varsaymasıyla 'esnemezlik' gereksinimi de karşılanmıştı. Bir parçacığın en küçük deviniminin doğrudan çevredeki parçacıkları etkilemesi, doğru türde bir esnemezliği sağlıyordu.

Newton, *Opticks*'inin sonuna koyduğu kurgusal 'Sorular'ın daha detaylı araştırılması için iki önerme sunmuştur:

1 Bütün fizik olguları kendilerini oluşturan parçacıklar arasındaki çekme ve itme etkisiyle açıklanabilir.
2 Bütün olgular, tüm evrene yayılan seyrek akışkanlar veya eter yoluyla açıklanabilir.

Kimi tarihçiler bu önermelerden yola çıkan iki ayrı gelenek algılamıştır; ancak, on sekizinci yüzyıl düşünürlerinin bir yanda kuvvetlerden, diğer yanda etere kadar uzanan bir düşünce tayfında yer almaları, titiz bir yaklaşımla her iki düşünceden de yararlanabilen konumlarıyla tarihsel gerçek biraz daha karman çorman gibi görünmektedir.

Eter kuramlarının geliştirilmesinde diğer filozofların yararlandıkları önemli kaynaklardan biri, Hollanda'daki Leiden Üniversitesi'nde kimya ve *materia medica* [ilaç bilimi] profesörü Hermann Boerhaave'ydi (1668-1738). Boerhaave'ye göre ateş, bütün evrene –katı cisimlerin en derinlerindeki girintilere kadar sızarak– yayılmış, maddeye birçok etkinliğini sağlayan bir etkin maddeydi.

Buna göre de ateş evrende etkili bir güç olarak görülüyordu. Ateş genleşirdi, kendiliğinden yayılırdı, kendi dışındaki her şeyi genişletme yeteneğine sahipti. Newton'un eterine kolaylıkla aday olabilirdi; ayrıca evrendeki itme ve çekmenin kaynağı olarak da görülebilirdi. Ama Boerhaave itme ve çekmenin kaynağında kütle çekiminin etkisinin olduğunu da kabul ediyordu.

Birçokları Boerhaave'nin ateşini ışıkla tanımlıyordu (ışığın madde içindeki bir etken ilke olduğundan Newton'un kendisinin de söz ettiğini anımsayın); ama daha ümit verici bir tanım, yeni keşfedilen elektrik olgusuyla sağlanmış gibi görünüyordu. Edmond Hailey'in 1731'de yazdığı gibi:

> Elektrik, Sir Isaac Newton'un, kimi zaman eter, kimi zaman da bir elektrik öz olarak adlandırarak ortaya koyduğu, kütle çekimi, ışık, ısı ve elektriğin nedeni olarak kavradığı evrensel bir ortamın varlığı düşüncesinin doğrulamasıdır.

O halde burada, her şeyde bulunan, bazı durumlarda kendini olağanüstü ve güçlü etkilerle ortaya çıkaran, gizemli türden bir ateşin varlığının söz konusu olduğu açıktı.

Statik elektrik üretimi, Robert Boyle ve Robert Hooke'un rakip mekanik kuramları arasında karar verme sürecinde hava pompalarıyla yürüttükleri deneyler sırasında rastlantı sonucu ortaya çıkmış bir keşiftir (Descartes boşluğun mümkün olamayacağına inanıyor, diğerleriyse dünyanın atom veya nesnecik bileşenlerinin boşlukta yol aldıklarını savunuyorlardı). Hava pompası haznesinin

içindeki kısmi boşluk, zaman zaman parlak bir ışığın yayılmasına neden oluyordu (bugün çubuk lambalarda kullanılan olgudur); bu ışığın araştırılması, statik elektriğin neden olduğu etkilerin keşfedilmesini sağlamıştır. Bu keşif kısa sürede doğrudan elektrik üzerinde deneylere ve elektrik deneyleri için yeni özel gereçlerin geliştirilmesine yol açmıştır.

Bu elektrik deneylerinin sonuçları öylesine görkemliydi ki, yeni bir mesleğin doğmasına, kentten kente dolaşarak, bilet parasını ödeyip, bu elektrik olayını görmeye gelen kalabalıkları çeken gezgin deneysel filozofların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

On sekizinci yüzyıl İngiltere'sinde çok popülerleşen yeni bir din akımı olan Metodizmin kurucusu John Wesley (1703-1791), bu gösterilerden birini izledikten sonra *Desideratum: Or, Electricity Made Plain and Useful [Özlem: Ya da Yalın ve Yararlı Elektrik]* (1760) adlı bir kitap yayınlamıştır. Ama elektriğin yararlı olması düşüncesi bizimkiyle uyuşmaz. Tasarımladığı, yapay aydınlatma veya elektrikle çalışan makineler değildi. Düşündüğü, elektriğin, Tanrı'nın varlığının doğada gösterilebilmesi için kullanılmasıydı. Onu etkileyen, örneğin, (genellikle, statik elektrik yüklü bir su birikintisinin yüzeyine kılıcın ucunun yaklaştırılmasıyla) sudan elektrik kıvılcımlarının çıkarılabilmesi olmuştu. Herkes ateş ve suyun birbirinin karşıtı olduğunu düşünür; ama (Wesley'e göre) işte, sudan kaynaklanan bir elektrik biçimi vardı. Tabii ki bu Tanrı'nın her şeyi yapabileceğini göstermiyor muydu? Önemli bir kimyacı ve Üniteryen Kilisesi papazlarından olan Joseph Priestley (1733-1804) de benzer biçimde elektriği (ve hava pompasını) Tanrı'nın doğadaki gücünün kanıtlanmasının bir yolu olarak görmüştür.

Elektrik olgusu bazı spekülatif felsefe sistemlerine de yol açmıştır, ama bunların hepsini Newton'un tüm fizik olgularını açıklamak için ileri sürdüğü iki önermesinden birinin ortaya konulması olarak görmek mümkündür (bkz. Kutu 14.2). Newton'un aynı iki önermesine doğrudan elektrik hakkında kuramların geliştiril-

mesinde de başvurulduğu görülmektedir. Elektrik biliminin tarih içindeki gelişimi oldukça karmaşıktır; geniş bir oyuncu kadrosuna sahiptir. Onun için aşağıda anlatılanlar bu genel nitelemenin yalnızca betimlenmesinden oluşmaktadır.

Elektriğe dair ilk kuramlardan biri, (çıralı malzeme ve cam ile sürtünmenin farklı sonuçlarıyla tutarlı olarak, ama Newtoncu düşünceleri de rahatlıkla yansıtacak biçimde) biri çekmeden, diğeri itmeden sorumlu, iki tür elektriksel akışkanın olması gerektiğiydi. Ancak bu, sonradan Amerikalı devlet adamı olarak isim yapacak olan Benjamin Franklin (1706-1790) tarafından basitleştirilmiştir. Franklin, bütün cisimlerin (yalnızca tek bir türü olan) elektrik akışkanı içerdiğini, bazı durumlarda sıvının cisimden pompalanarak dışarı atıldığını, dışarı atılan elektrik akışkanının yükünün 'negatif' olduğunu, sonra yeniden başka bir cisme pompalandığını, bu durumda da yükünün 'pozitif' olduğunu varsaymıştır.

Parçacıkları karşılıklı olarak (Newton'un eterinde olduğu gibi) birbirlerini *ittikleri* ama sıradan maddeyi *çektikleri* için, elektrik akışkanının sıradan maddeden farklı olması gerekiyordu. Bu, elektriğin birçok etkisini oldukça iyi açıklıyordu ama esas büyük sorun, iki *negatif* cismin birbirini ittiği gerçeğiydi. Eğer kendiliğinden itme etkisine sahip elektrik akışkanı iki cisimde de eksikse, bunun olmaması gerekirdi.

Rusya'da St. Petersburg'da yaşayan ve çalışan Alman doğa filozofu Franz Ulrich Aepinus (1724-1802), sıradan maddelerin parçacıklarının da birbirlerini ittiklerini ileri sürerek bu sorunu çözmüştür. Sıradan madde yalnızca cisimlerde içerilen elektrik akışkanı nedeniyle (itme gücüyle kendini uzaklaştırmak yerine) yere doğru çekilir gibiydi. Cisimler normal biçimde elektrik akışkanına doymuş olduklarında, çekme ve itme kuvvetleri arasındaki denge biraz daha fazla çekime doğru yöneliyordu, dolayısıyla cisimler birbirlerine doğru 'çekiliyorlardı'. Cisimler pozitif veya negatif yüke sahip olduklarında elektriğin etkisi daha önce kütle çekimine bağ-

lanan etkiye ağır basıyordu; ama Aepinus'a göre, artık, kütle çekiminin bile yapısının elektrik olduğu görülebiliyordu.

Bu –kütle çekimini ayrı bir kuvvet olarak düşünen Newton'un yanılmış olduğunu ileri sürer gibi görünen– kurgulamanın sonucunda, iki elektrik yükü arasındaki kuvvet ve uzaklığın çeşitlemelerini betimleyen yasanın keşfedilmesi çabaları başlamıştır. Aepinus bunu başaramamıştır ama Priestley ve başkaları bunun da kütle çekimi gibi ters kare yasasına uyacağını öngörmüşlerdir. Bu sonunda, Edinburgh'lu doğa felsefesi profesörü John Robison (1739-1805) tarafından deneyle doğrulanmış ve çok eksantrik bir İngiliz aristokratı olan Henry Cavendish (1731-1810) tarafından da 1771'de matematiksel olarak kanıtlanmıştır.

Bütün bu düşünürlerin (ve burada söz edilmemiş diğerlerinin) yine de elektriği, ya bütün cisimlerdeki parçacıklar arasında ya da seyrek etkin sıvılardaki parçacıklar arasındaki çekme ve itme güçleri açısından açıklamaya çalıştıkları görülmektedir.

Bu geleneğin doruk noktası, elektromanyetik alan adı verilen olguyu ortaya koyan Michael Faraday'ın (1791-1867) çalışmasında görülebilir. 'Elektriğin İletimi ve Maddenin Yapısı Üzerine Bir Yorum' başlıklı makalesi 1844'te yayınlamıştır. İlk kez, Newton'dan esinlenen bir Hırvat Cizvit olan Ruđer Josip Bošković (1711-1787) tarafından ileri sürülen ve Priestley tarafından ülkesinde tanıtılan düşüncelerden yola çıkan Faraday, Newton'un ip uçlarını verdiği, Bošković ve Priestley'in geliştirdiği düşünceyi kabul etmeye yaklaşmıştır (bkz. Kutu 14.2). Newton'un 'Sorular'ında ima edilen fikir, madde düşüncesinin yerine, tümden bir kuvvet düşüncesinin konulabileceğiydi. Parmağımızla bir tahta parçasına dokunduğumuzda aldığımız katılık duyusudur; ama bu yalnızca parmağımızı iten kuvvetin sonucu olabilir. Sonuçta ortaya çıkan, (kütle çekimine bağlı) çekici güçlerin yakın aralıklarda bir anda itici güçlere dönüşüverdiği bir tablodur.

Artı Büyüklüklerin yok olup tükendiği, eksi olanların ortaya

KUTU 14.2 ON SEKİZİNCİ YÜZYIL KURGUSAL FELSEFE SİSTEMLERİ

Herman Boerhaave (1668-1738) *Institutiones et experimenta chymicae [Kimya dersleri ve deneyleri]* (1724)
Ateşin, doğada yaygın biçimde görülen olayların sorumlusu olduğunu ve bütün maddelerde bulunduğunu savunmuştur. Dolayısıyla madde, Newton'un evrensel ilkesine göre çekim gücüne sahipti, ama içerdiği ateş nedeniyle itme gücü de vardı.

Stephen Hales (1677-1761) *Vegetable Staticks [Bitki Statiği]* (1727)
Newton'un gaz parçacıklarının birbirlerini itmeleri gerektiği görüşünü kabul etmiş, kimyasal süreçleri birbirlerini iten gaz parçacıkları ile diğer cisimlerin birbirini çeken parçacıklarına dayanarak açıklamaya çalışmıştır.

John Rowning (yakl. 1701-1771) *Compendious System of Natural Philosophy [Kısa Bir Doğa Felsefesi Sistemi]* (1735)
Parçacıkların birbirlerini dönüşümlü olarak farklı uzaklıklardan çektikleri ve ittiklerini savunmuştur. Bunu, sertlik ve yumuşaklık, kohezyon ve sıvılaşma, esneklik gibi özellikleri açıklamak için kullanmıştır.

Gowin Knight (1713-1772) *An Attempt to Demonstrate that All the Phenomena in Nature may be Explained by Two Simple Active Principles, Attraction and Repulsion [Doğadaki Tüm Olguların İki Basit Etkin İlke Olan Çekme ve İtme ile Açıklanabileceğinin Gösterilmesi Girişimi]*(1748)
Kapak sayfasında yazdığını aynen yapmıştır.



çıktığı cebirde olduğu gibi [diye yazmıştır Newton]; Çekimin bittiği Mekanik'te de etkisini gösteren bir itici Üstünlük vardır.

Bošković, madde parçacıklarının eylemsizliğe sahip geometrik noktalardan ibaret olduğunu ileri sürmüştür. Bu noktaların kısa aralıklarda güçlü bir itici kuvvet uyguladıkları, bu kuvvetin belli bir uzaklıkta (Newton'un evrensel kütle çekimi ilkesine göre değişerek) çekim gücüne dönüşüverdiği düşünülüyordu.

Faraday, fiziğe kuvvet alanlarını kazandırmasıyla tanınmışsa da bu kavramın Newtoncu gelenekten doğduğu açıktır. 'Madde parçacıklarının', diye yazmıştır Faraday, 'kuvvet merkezleri'nden başka bir şey olduğu düşünülmemelidir; bu kuvvetlerin de her 'mer-

Ruđer Josip Bošković (1711-1787) *A Theory of Natural Philosophy [Doğa Felsefesi Kuramı]* (1758)
Cisimlerin maddeden yapılmayıp, yalnızca eylemsizliğe sahip ve çekme gücü itme gücüne dönüştüğünde (ve sonucunda katılık duyusu verdiğinde) belli (geometrik noktaya yakın) bir düzeye kadar çekim gücüne sahip geometrik noktalardan oluştuklarını savunmuştur.

Joseph Priestley (1733-1804) *Disquisitions on Matter and Spirit [Madde ve Ruh Üzerinde Tartışmalar]* (1777)
Bošković'in kuramını İngiltere'ye tanıtmış; bu kuramı, dünyanın edilgen madde ve etkin ruh olarak bölünmediğini, maddenin çekme ve itme güçleriyle etkin olduğunu savunmak için kullanmıştır.

Bryan Higgins (1737-1820) *Experiments and observations relating to... the matter of fire and light... and other subjects of chemical philosophy [Ateş ve ışık maddesine dair deney ve gözlemler ve kimya felsefesinin diğer konuları]* (1786)
Madde parçacıklarının sert ve küre biçiminde olduklarını, ateş atmosferleriyle çevrelendiklerini, bunun sonucunda da parçacıkların hem çekme hem de itme etkisi gösterdiklerini savunmuştur.

James Hutton (1726-1797) *Dissertation on Different Subjects in Natural Philosophy [Doğa Felsefesinin Farklı Konularına Dair Tezler]*(1792)
İki tür madde olduğunu savunmuştur: Çeken madde ve itme etkisi olan (ve en çok ışık, ateş ve elektrikte görülen) Güneş maddesi. Hatta eylemsizliğin maddenin çekme ve itme güçleri arasındaki dengeden türediğini ileri sürmüştür.

kez'den (üstsel olarak azalmakla birlikte) sonsuza kadar uzanabildikleri düşünülmelidir. Sonuç şuydu:

> Burada maddenin yapısı için belirtilen görüş, mutlaka maddenin uzayı, ya da en azından, çekim gücünün uzandığı tüm uzayı (Güneş ve sistemi dâhil) kapladığı sonucunu gerektirir gibi görünecektir; çünkü çekim kuvveti, maddenin, belli bir kuvvete bağlı bir özelliğidir, maddeyi oluşturan da bu kuvvettir. Bu bakış açısında, madde karşılıklı olarak birbirine yayılabilmekle kalmaz, aynı zamanda her atom, deyim yerindeyse, Güneş sistemi boyunca uzanır

ancak kendi kuvvet merkezini daima korur. . . Dolayısıyla madde daima süreklidir.

Faraday, ortaya koyduğu manyetik ve elektrik alanları hemen hemen aynı terimlerle düşünmüştür: evrende uzanan bir kuvvet alanı. Kimi bilim tarihçileri Faraday'ın burada 'Newton'un atomculuğu'nu yadsıdığını, bu nedenle de on sekizinci yüzyılın Newton karşıtı geleneğine dayandığını varsaymışlardır. Bu görüş ancak bilgisizliğe, ya da Newton'un *Opticks*'indeki 'Sorular'da ortaya konan bakışının anlaşılmamış olmasına bağlanabilir. Doğru okunduğunda, elektrik biliminin on sekizinci yüzyıldan başlayarak on dokuzuncu yüzyılda da süregelen gelişiminin her yönüyle Newtoncu bilim olduğu çok açıktır.

EK KAYNAKLAR

I. B. Cohen, *Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966).

C. C. Cillispie, *The Edge of Objectivity* (Princeton: Princeton University Press, 1960), 5. Bölüm.

T. L. Hankins, *Science and the Enlightenment* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985).

John L. Heilbron, *Electricity in the 17th and 18th Centuries* (Berkeley: University of California Press, 1979), 8., 12., 13., 14. Bölümler, ss. 229-249 ve 290-343.

P. M. Heimann, 'Ether and Imponderables', G. Cantor ve M. J. S. Hodge (yay. haz.) içinde, *The Conception of Ether: Studies in the History of Ether Theories* (Cambridge: Cambridge University Press, 1981), 1. Bölüm, ss. 61-83.

Simon Schaffer, 'Natural Philosophy and Public Spectacle in the 18th Century', *History of Science*, 21 (1983), ss. 1-43.

R. E. Schofield, *Mechanism and Materialism* (Princeton: Princeton University Press, 1970).

Arnold Thackray, *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter-Theory and the Development of Chemistry* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1970)

Robinson M. Yost, 'Pondering the Imponderable: John Robison and Magnetic Theory in Britain (c. 1775-1805)', *Annals of Science*, 56 (1999), ss. 143-174.

15
Kimya Devrimi: Priestley ve Lavoisier; John Dalton ve Sonrası

Bugün bizim kimya kuram ve uygulamaları olarak düşündüğümüz, ama bir zamanlar simya olarak kabul edilen alan, Bilim Devrimi'nde çok önemli bir yere sahiptir. Kimya olgusuyla fazla ilgilenmemiş olan Descartes'ın bu alandaki bilgisi sınırlıydı, ama yeni felsefelerin gelişmesine öncülük eden diğer doğa felsefecileri konuya ilgi duyuyorlardı. Gerçekten de, Kartezyenci olmayan mekanik felsefe biçimlerinin bir alternatif olarak gelişiminin temel tetikleyicisi simyaydı. Biraz simya bilgisi olanlar, maddenin bütünüyle edilgen ve durağan olduğunu, ancak başka madde parçacıklarının çarpmasıyla devindiklerini, çarpan madde parçacıklarının da yine kendilerine çarpan başka madde parçacıklarının etkisiyle devindiklerini (ve bunun *sonsuza kadar* böyle sürüp gittiğini) söyleyen Kartezyen kuramı kabul etmekte zorlanıyorlardı. Simyacılar için maddenin etkileşimi, bu tür mekanik ilkelerin ötesinde gibi görünen biçimlerde gerçekleşiyordu.

Simyadan en güçlü esini alan alternatif madde görüşü, tabii ki Isaac Newton'un madde parçacıklarının kendi içsel etkinliklerine sahip olduğunu ileri süren görüşüydü. *Opticks*'inin ekine yazdığı, birçokları tarafından beğeniyle karşılanan 'Sorular'ında Newton, bütün olguların parçacıkların arasındaki çekme ve itme kuvvetleriyle açıklanmasından neyi kastettiğini betimlemek ve bu açıklamalardaki doğruluğu tam olarak ortaya koymak için birçok kimya örneği kullanmıştır.

Newton, Ortaçağ'ın maddenin parçacık kuramını zaten benimsemiş olan simya geleneğinden yola çıkıyor, dolayısıyla mekanik-

çi kuramlarıyla kolayca birleştirip bütünleştirebiliyordu. Ancak tek simya geleneği bu değildi ve bugünkü adıyla 'kimya'nın tarihteki gelişimi, bir süre önce on altıncı yüzyılın simya ve tıp mucidi Paracelsus'tan (1493-1542) geliştirilerek, diğer kimyacılar tarafından yaygın biçimde benimsenen düşüncelerle karmaşıklaştırılmıştı.

Bu kuramı geliştiren iki Alman doktor, Johann Joachim Becher (1635-1682) ve Georg Ernst Stahl (1659-1734), simyacıların maddede ayırt etmiş oldukları katılık, asitlik, yakıcılık, tutuşabilirlik, metalsilik gibi çeşitli farklı özellikleri vurgulayarak, bunların kimyasal 'ilkeler' olduklarını açıklamıştı.

Bizim açımızdan bu kuramın en önemli yönü, Stahl'ın *flojiston* kavramı, yani yanabilirlik ve tutuşabilirlik ilkesidir. Bu kavram, Aristoteles'in ateşin doğasına dair kuramlarından ve tutuşma ilkesi olarak sülfür hakkındaki kuramlardan türemiştir. Her iki kurama göre bir şey tutuşarak veya patlayarak alev aldığında, bu, yapısında ateş ya da sülfürün bulunması gerektiğini gösteriyordu. Bir odun parçasını yaktığınızda sonunda alev alev yanacaktı. Onun için tahta ateş veya sülfür içermeliydi. Bir demir parçasını yaktığınızda alev alev yanmayacak, bunun yerine eriyecekti. Onun için demir ateş değil, (Aristotelesçiyseniz) suyun akışkanlık ilkesini ya da (Paracelsusçuysanız) cıva içeriyordu.

Yani, yanan bir madde atmosfere ateş veya sülfür ya da Stahl'ın sisteminde *flojiston* gönderiyordu. Bu noktada, bugün yanan bir maddenin yapısındaki bir şeyi dışarı göndermediğini, bunun yerine atmosferden oksijen adını verdiğimiz şeyi aldığını bildiğimizi belirtmek kuşkusuz önemlidir.

Kapalı bir alanda, örneğin bir kimya laboratuvarında bir fanusta bir şey yaktığımızda, fanusun içindeki oksijen tükendiğinde o maddenin yanmasının sonunda biteceğini biliyoruz. Ama Stahl böyle bir durumda, yanan maddenin fanusun içini çok fazla flojistonla doldurmasıyla, fanusun içindeki hava flojistona doyduğu ve artık daha fazla flojistona yer kalmadığı için maddenin yanmasının

durduğuna inanıyordu. Yani, bir yanda atmosferdeki oksijenin tüketildiğini, diğer yanda çevreleyen atmosferin flojistona doyduğunu varsayan iki kuramımız var.

Flojiston kuramını anlamanın anahtarı, genellikle bugünkü oksijen kuramımızın ters görüntüsü olarak düşünmektir. Stahl'ın bizim inandığımızın tam tersini seçmiş olması bugün bize tuhaf gelebilir. Fakat bu, Aristocu kuramdan doğal olarak çıkan bir fikir olması nedeniyledir (aynı zamanda simyacı sülfür kuramının da kaynağı olmuştur). Bu kuramda ateş, yanmış maddeden çıkıyor görünen yanıcı maddenin bir *bileşenidir.* Dahası, Stahl'ın yaşadığı dönemde bizim benimsediğimiz alternatif kuram bilinmiyordu; bu kuram, bu bölümde göreceğimiz gibi ilk kez Antoine Lavoisier (1743-1794) tarafından formüle edilmiştir.

Daha fazla ilerlemeden, ters görüntünün, o dönemdeki adıyla metal kalsiyum oksitin (bugünkü adıyla metal oksit) yanmasının sonuçlarını açıkladığını belirtmemiz gerekir. Bugün, metal kalsiyum oksitin çevresindeki atmosfere oksijen verip, geriye metalin kaldığını söylüyoruz. Dolayısıyla:



Stahl'ın ters görüntü kuramına göre, metal kalsiyum oksiti ısıttığımızda, (yakındaki kömür gibi bir yakıtın, hatta doğrudan her zaman biraz flojiston içeren havanın etkisiyle üretilen) flojiston metal kalsiyum oksit ile birleşerek metalin oluşmasına neden olur.



Çoğu metaller için bu iki yönlü bir tepkimedir; kalsiyum oksitin ısıtılması sonucu oluşan metal ısıtıldığında da atmosferdeki oksijenle birleşir ve yeniden oksitlenerek yeniden metal kalsiyum oksite dönüşür. En azından bunu söyleyebiliriz. Stahl'a göre ısınan

metal atmosfere flojiston vererek element haline döner, bu da metal kalsiyum oksittir.

Burada, Stahl'ın metaldeki kalsiyum oksiti (ya da oksiti) element biçiminde düşündüğüne dikkat edin. Bize göre element olan metaldir; kalsiyum oksit formuna geçtiğinde başka bir element olan oksijenle birleşmiştir. Bize göre metal oksiti element olarak düşünmek tamamen yanlıştır, ama bunu anlamanın bir yolu, tanımlamamızda 'element' sözcüğünün yerine 'doğal' kullanmaktır. Yani, Stahl'a göre metaldeki kalsiyum oksit doğal formundadır. Altın ve kurşun gibi birkaç istisnayla metaller çoğu zaman topraktan kaya tuzu, bizim metal cevheri adını verdiğimiz formunda çıkarılmaktadır. İçindeki saf metalin çıkarılması için cevherin işlenmesi gerekir. Stahl, *toprağı* hâlâ Aristoteles'in dört temel ögesi olarak düşündüğü için, topraktan çıkardığımız her şeyin doğal (ya da element) formunda olduğunu kabul etmektedir. Metal, doğal topraksı formundan kimyasal transmutasyon yoluyla elde edilen bir şeydi. Burada, yukarıda belirtildiği üzere, Stahl'ın metallerin tutuşma ilkesini *içerdiğini* kabul eden flojiston kuramının, (metallerin ateş *içermediğini* ya da çok fazlasını içermediğini söyleyen) Aristotelesçi kuramdan ayrıldığına dikkat edilmelidir. Her ne kadar Stahl ısıtılan metallerin bir anda alev almadığının kuşkusuz farkındaysa da, metal cevherleri ile bunların metalleri arasındaki farkı açıklayabilmek için flojistonu kullanması gerekiyordu. Bunun için de, cevherlerin taşımsı görünüşüne karşılık metallerin parlak görünüşünün flojiston tarafından sağlandığını öne sürmüştü.

Newtoncu düşünce ile Stahl'ın düşünceleri arasındaki gerilim, on sekizinci yüzyılın ikinci yarısında yaşanan 'Kimya Devrimi'ni beslemiştir. Bu gerilim, örneğin, İngiliz Newtoncu doğa filozofu Joseph Priestley (1733-1804) ile Fransız kimyacı Antoine Lavoisier arasındaki ünlü anlaşmazlıkta görülmektedir.

Priestley flojiston kuramını her zaman desteklemiş olsa da, Lavoisier Stahl'ın görüşünü yerinden edecek bir alternatif kuram ge-

liştirmiş olsa da, bunu yalnızca flojiston üzerindeki bir anlaşmazlık olarak görmek yanlıştır. Her iki düşünür de temelini Newtoncu düşünceden alıyordu; sonuçta durdukları yerler ise Newtonculuk ve Stahl'cılık arasındaki gerilime getirdikleri farklı çözümlerle tanımlanıyordu.

Biz burada Priestley ve Lavoisier'e odaklanacak olsak da, Kimya Devrimi'nin yalnızca bu ikisi arasındaki çatışmadan ibaret olmadığının belirtilmesi önemlidir. Kendini bu devrimin tek kahramanı olarak gören Lavoisier, 'Fransız kimyacılar'dan söz edildiğini her duyuşunda öfkeye kapılmıştır. Ama gerçekte, yeni Fransız tarzı kimyayı geliştirenin önemli bir kimyacılar grubu olduğudur. Lavoisier, grubundaki en önemli isim olabilir ama tek değildir.

Benzer biçimde, yeni Fransız kimyasını yadsıyan ve flojistonu destekleyen tek düşünürün Priestley olduğunu düşünmek de aynı derecede yanlıştır. Her şeyden önce, destekleri Priestley kadar uzun ömürlü olmasa da onun gibi birçokları vardı. Stahl'ın egemenliğinin güçlü olduğu Almanya'da ise birkaç kişi Lavoisier'in *kimyası*na dönmüştü. Sonunda kazananın Lavoisier'in kimyasının olması ve bunun modern kimya kuramının temelini oluşturması, bu kuramda her şeyden önce inandırıcılığı olmayan birçok şeyin olduğu ve iyi bilinen deneysel sonuçlarla birçok yönden uyuşmaz gibi göründüğü gerçeğini görmemizi engellememelidir.

Yine de bundan sonra, Priestley ve Lavoisier'in neler yaptıklarına ve aralarındaki onca ayrılığa karşın, neden bu ikisinin temelde hep Newton'un girişimlerini benimseyip izlediklerini düşünebileceğimizi irdeleyeceğiz.

Joseph Priestley ve 'pnömatik kimya'

Bugün Priestley'den sıklıkla kimyacı olarak söz edilir, ancak o Newton'a çok şey borçlu olduğu halde kendini doğrudan Baconcu bir doğa filozofu olarak görüyordu. En önemli ilgi alanlarından

biri solunum fizyolojisiydi, buradan yola çıkarak da havanın yapısıyla ilgileniyordu. Özellikle bilmek istediği, yararlı havanın nasıl olup da yaşam desteği veremeyecek ya da tutuşmaya neden olamayacak kadar kirlendiği ya da bozulduğuydu. Bundan sonra, bir kez daha yaşamı ve ateşi canlandırmak için bozulmuş havanın yeniden iyileştirilmesinin mümkün olup olamayacağını da merak etmiştir. Bu girişim başlı başına *Opticks* adlı kitabının sonundaki 'Sorular'da yaşamsal destek özelliğinin Tanrı tarafından maddeye ya da bazı maddelere verilen bir etkin ilke olabileceği yorumunu yapan Newton'dan esinlenmişti.

Sadık bir dindar olan Priestley, havanın yararının Tanrı'nın cömertliğinin bir parçası olduğunu, hepimiz solunum yapabildiğimiz için de havanın yararının aralıksız yenilendiği doğal bir sürecin olması gerektiğini düşünüyordu. Bu düşünceyi izleyerek, sonunda havanın yararını yenileyebildiğini keşfetmiştir (bugün, bitkilerin karbondioksit alıp oksijeni dışarı verdiğini söylüyoruz). Ama bundan önce, araştırmalarında yeni elektrik olgusuna yer vermiştir. Priestley'in 14. Bölümde gördüğümüz gibi elektriğe olan ilgisinin bir nedeni, kirlenmiş havayı yeniden iyileştirebilmesinin mümkün olup olamayacağı düşüncesiydi. Buna göre yürüttüğü deneylerle kötü havada elektrik kıvılcımları oluşturmuş, ondan sonra havanın değişip değişmediğini sınamıştır.

Bu dönemde havaya olan ilginin başka nedenleri de vardı. Newton 'Sorular'ında katının sıvıya dönüşme hali hakkında, özellikle de buhar veya duman ('gaz' sözcüğü daha sonra Fransız kimyacılar tarafından kullanıma sokulacaktı) adını verdiği şeye dönüşmesi hakkında yorum yapmıştı. Newton'un ilgisi, katı ve sıvıdan buhar haline geçişin, parçacıklar arasındaki çekim kuvvetlerinin itme kuvvetine dönüştüğünü göstermesinden kaynaklanmıştı. Newton kesin olmasa da havanın katı veya sıvılarla birleşmiş olabileceğini, böylelikle karşılıklı olarak birbirlerini kendiliğinden iten iç kaynakları oluşturduğunu, bunun da katıların buhar çıkarması-

nı (katıdaki 'buharın' kaçan havayla taşınmasıyla) açıklayabileceğini öne sürmüştü.

Bu yorumları deneylerle sınayan Stephen Hales (1677-1761), birçok farklı katı ve sıvıyı ısıtmış, çoğunda da 'sabit hava' –bu maddelerde 'değişmez' olarak bulunan havayı kastetmektedir– olarak adlandırdığı havayı toplayabilmiştir.

Kuşkusuz Hales bu deneylerinde farklı gazlar üretmiştir, ama yalnızca atmosfer havası açısından düşündüğü için bunların kimyasını incelememiştir. Yalnızca söz konusu miktarlarını ölçmekle yetinmiştir.

Ancak 1756'da İskoç doğa filozofu Joseph Black (1728-1799), magnezyum albanın (magnezyum karbonat) ısıtılmasıyla elde edilen 'sabit hava'nın (bizim karbondioksit dediğimiz) sıradan havadan farklı olduğunu belirlemiştir. Kısa süre içinde havanın daha başka türleri de olduğu anlaşıldı. Örneğin, metalin sülfürik asite maruz kalmasıyla oluşan gazı (bugün hidrojen adı verilir) toplayan Henry Cavendish 1766'da 'yanıcı hava'yı keşfetmiştir. 1772'nin başlarında Priestley bu yeni hava türlerinin deneyler yoluyla üretilmesi ve sınıflandırılması girişimine katılmış, izleyen iki yıl içinde 'azotlu hava' (nitrik oksit), 'tuz ruhu içeren hava' (hidroklorik asitli hava), 'alkali hava' (amonyak), 'vitriyol asitli hava' (sülfür dioksit) ve 'flojistonsuz azotlu hava'yı (azot oksit) keşfetmiştir.

Priestley (Fransa'daki gelişmeler sayesinde) bugün oksijen adını verdiğimiz gazı keşfetmiştir; bu keşif daha sonra Fransa'daki birçok gelişmeyi sağlamıştır. Ama Priestley henüz farklı gazlar temelinde düşünmemekte, hâlâ 'hava'nın farklı biçimleri olduğunu düşünmektedir. Düzenli yürüttüğü sınamaların sonuçları, havanın tam bu türünün yaşamı ve tutuşmayı diğer hava türlerinden daha fazla desteklediğini göstermiştir. Bununla alevler daha uzun ömürlü, daha parlak ve kuvvetliydi; fare ya da kuş gibi küçük hayvanlar bu havanın olduğu kapalı mekânlarda normal havaya göre daha uzun yaşayabiliyorlardı.

Priestley son derece sadık bir dindardı ve biliminin diniyle el ele ilerlediğine inanıyordu. Dolayısıyla bu üstün hava türünü keşfetmesi onun açısından bir sorun oluşturuyordu. Tanrı tabii ki bize soluyacağımız en iyi havayı vermişti. Tanrı iyiydi; öyleyse neden daha düşük kalitede bir ürünle bizi başından savsındı? Tanrı'nın iyi havası mutlaka en iyi hava olmalıydı. Onun için Priestley'in keşfettiği doğal bir madde olmamalı, yalnızca yapay bir şey olmalıydı; Tanrı'nın iyi havasından daha iyi gibi görünen ama doğal olmayan bir yapay madde. Priestley'in bu havanın yapay bir madde olduğuna dair yargısı bu maddeye verdiği isimde görülmektedir: Flojistonsuz hava, yani, flojistonu (yapay olarak) alınmış hava.

Bu, flojiston kuramına göre mantıklıydı. Yanan bir şeyin çevresindeki havaya flojiston yayması gerektiğini ve çevredeki hava flojistona doyduğunda da yanmanın bittiğini anımsayın. Dolayısıyla, bir şey flojistonsuz havada yandığında çevredeki hava, flojiston içeren normal havaya göre daha uzun sürede flojistona doyacaktı. Dolayısıyla, her şey flojistonsuz havada daha uzun süreli yanacak, aynı şekilde küçük hayvanlar da (flojiston vererek) bu havayı daha uzun süreyle soluyabileceklerdi. Bu son derece mantıklıydı.

Daha önemlisi, Priestley 'atmosfer havasının değiştirilemez bir şey olmadığını' ve 'element değil, bir bileşim olduğunu' (tam olarak, normalde bileşiğinde flojiston içeren bir şey olduğunu) belirlemişti. Yine de normal havayı, havanın doğal biçimi olarak kabul etmiştir. Tanrı'nın neden solumamız için bize flojistonsuz hava vermediği sorusuna dönelim. Priestley, tıpkı mumların bu tür havada daha kuvvetli ve daha hızlı yandıkları gibi bizim de çok hızlı yaşayıp, daha erken öleceğimizi varsaymıştır. Buradan, 'doğanın bize sağladığı havanın bizim gereksindiğimiz kadar iyi olduğu' sonucuna varmıştır.

Lavoisier ve havanın kimyası

Bu arada Fransa'da, Guillaume François Rouelle'in (1703-1770) Hale'in çalışması üzerine verdiği dersler Antoine Lavoisier'i bir maddenin içinde 'sabit' olduğu varsayılan havanın bu maddeyle kimyasal olarak bileşik mi olduğunu, yoksa yalnızca o maddenin gözenekleri ya da ceplerinin içinde mi barındırıldığını sorgulamaya yöneltiyordu. Ancak diğer bir olasılık da, sabit havanın 'yapma' olabileceği, bir başka deyişle, cismin çözünmesi için ısının eklenmesiyle yeni üretilmiş olmasıydı. Bu görüş, ateş ve havanın özyayınımlı olduklarını kabul eden görüşe karşı, ateşin karşılıklı olarak özitimli parçacıklardan oluşan tek element olduğunu ileri süren (örneğin Boerhaave'nin görüşleri) daha önceki bir kuramdan türemişti.

Buradan yola çıkan Lavoisier, yaklaşık 1766'da, yayılmayan bir tür hava (bir başka deyişle, karşılıklı olarak özitimli parçacıklardan oluşan, dolayısıyla katı ya da sıvı bileşimlere kolayca girebilen hava) bırakan ateşin söz konusu olduğu bir ısınma düşüncesinin başlangıcını oluşturmuş gibidir. Kuşkusuz Lavoisier bunun ne demek olduğunu tam olarak görememiş olsa da ısınma veya tutuşmanın, ateş maddesinin –ya da flojistonun– çıkarılması yerine havanın soğrulması olarak görülebileceğinin habercisi olmuştur.

1772'de Bilimler Akademisi'ne ait büyük bir büyüteci kullanma izni verilen Lavoisier bunu Hale'in araştırmalarını yinelemek için kullanmıştır. Ancak büyüteci, tutuşma sonucunda oluşan ürünlerin en azından bazı durumlarda, maddelerin yanmadan önceki ilk hallerinden daha ağır olduklarını ileri süren anlaşılması zor savları sınamak için de kullanmıştır. Flojiston kuramına göre tutuşma sonucunda dışarı flojiston veriliyordu; dolayısıyla, örneğin kurşun kalsiyum oksitin (kurşun kalsiyum oksit ve flojistonun birleşimi olduğu varsayılan) metal kurşundan daha hafif olması gerekiyordu. Büyüteçle yakmadan önce ve yaktıktan sonra örneklerin ağırlıklarını dikkatle ölçen Lavoisier, tutuşmanın ağırlığı *her*

zaman artırdığını belirleyebilmiştir. Lavoisier, daha önce yalnızca göz ucuyla fark edebildiği şeyden artık emindi; tutuşma sırasında havanın yapısından flojiston çıkıyordu veya havadaki bir şey flojistonun yerine geçiyordu, bu da ağırlığın artmasına neden oluyordu.

Lavoisier, 1773'te Akademi'deki bir toplantıda bunun kimyada 'neredeyse tam bir devrim'e yol açacağını duyurdu. Eleştirmenleri ancak bundan sonra buna dikkat etmeye başlamışlardır.

Örneğin Priestley, kapalı bir alanda oluşan tutuşma sırasında çevredeki havanın hacmindeki azalmanın, havanın bir kısmının yanan madde tarafından soğrulduğunu gösterdiğini reddetmiştir. Flojistonun yalnızca havanın esnekliğini azaltma etkisinin olduğu, böylece hacminin azaldığında ısrar etmiştir.

Priestley burada tam bir Newtoncu gibi düşünüyordu. Aralarındaki itme kuvveti sayesinde hava parçacıkları birbirlerinden uzaklaşma eğilimindeydi. Ancak hava kirlendikçe parçacıklarının itme gücü azalıp, birbirlerine yaklaşıyor, böylece kapladıkları hacim de azalıyordu.

Priestley 1774'te flojistonsuz hava hakkındaki keşfini Lavoisier'e anlatmış, ertesi yıl Lavoisier bunu denemiştir. Deneyi, cıvadaki kırmızı kalsiyum oksitin tek başına ısınmasının metal cıvanın oluşmasına ve yeni keşfedilen bu 'hava'nın dışarı çıkmasına neden olduğu gibi özgün bir veriyi kullanıyordu. Cıvadaki kırmızı kalsiyum oksitin kömürle ısıtılması –kalsiyum oksitin metale dönüştürülmesinin normal deney işlemidir– tüm diğer metal kalsiyum oksitlerde olduğu gibi (bugün bizim karbondioksit adını verdiğimiz) sabit havanın üretilmesi sonucunu veriyordu. Lavoisier, ısınan metal kalsiyum oksitlerin flojistonsuz hava verdiğinden kuşkulandı, ama bu daima kömür ile birleşerek sabit havayı oluşturuyordu. Böylece Priestley tarafından keşfedilen yeni 'hava'nın yalnızca flojistonu alınmış normal hava olmadığına, metallerle ve kömürle birleşip, farklı maddeler oluşturma özelliğine sahip başlı başına bir etkin kimyasal ajan olduğuna ikna olmuştu.

Lavoisier, metal cıvanın, kapalı bir hacimdeki atmosfer havasında iyice ısıtıldığında havanın (kırmızı kalsiyum oksit oluşumuyla) beşte birinin tüketildiğini, arkasında yanıcı olmayan ya da yaşamı desteklemeyen azot (daha sonra nitrojen adı verilmiştir) adlı bir gaz bıraktığını da göstermişti. Lavoisier artık atmosfer havasının bu yeni gaz ile azot karışımından oluştuğuna inanmıştı.

Bu, Lavoisier'i yeni bir tutuşma kuramıyla birlikte yeni bir kimya kuramını da geliştirmeye yöneltmiştir. Fosfor bu yeni tür havayla birleştiğinde fosforik asit oluşturuyordu. Ardından yürüttüğü araştırmalar Lavoisier'i bu yeni havanın asitlik ilkesini oluşturduğuna inanmaya yöneltmiştir; 1779'da bundan *oksijen* (asit oluşturucu) adıyla söz etmeye başlamıştır. İki üç yıl sonra (1781-1782), oksijenin birçok 'element'ten yalnızca biri olduğu, metaller, sülfür, fosfor, su ve daha birçok maddeyi içeren yeni sisteminin sunumunu hazırlamıştır. Lavoisier burada, kendi yeni elementlerini önceki element düşüncelerini tamamen yadsıyarak, uygulamalı olarak tanımlıyordu; bir başka deyişle, kimyasal çözümlemeyle daha küçük parçalara ayrıştırılamayan herhangi bir madde element olarak düşünülecekti. Bugün de hâlâ aynı şekilde düşünüyoruz.

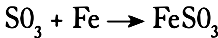
Ancak Lavoisier'in sistemi kendinden öncekileri tamamen ortadan kaldırmamıştır. Kimyasal tepkimelerin niteliklerine dair yorumlarının karşısında bazı sorunlar vardı; diğer tepkimeleri de flojiston kuramıyla tutarlı biçimde yorumlamak fazlasıyla kolaycılık olacaktı.

1766'da Cavendish tarafından keşfedilen 'yanıcı hava'nın flojiston olarak ya da tümden flojiston olarak görülegeldiğini göz önüne alın. Yanıcı hava ortamında kurşun kalsiyum oksitin (kurşun oksit) ısıtılmasının yanıcı havanın tamamen soğrulması ve kalsiyum oksitin tamamen metal kurşuna dönüşmesi sonucunu verdiği Priestley tarafından fark edilmişti. Bu, Stahl'ın kuramıyla tam bir uyum içindedir:

Flojiston (yanıcı hava) + kurşun kalsiyum oksit → kurşun

Priestley'in flojiston kuramının deneysel kanıtını keşfetmiş olduğunu düşünmesi şaşırtıcı değildir. Lavoisier bunu baştan açıklayamadığı için de, bu özellikle inandırıcıydı.

Benzer biçimde Lavoisier, asitin metal üzerindeki etkisiyle yanıcı havanın dışarı nasıl çıktığını da açıklayamamıştı. Lavoisier'e göre demire etki eden sülfürik asit şöyle bir şey olmalıydı:


$SO_3 + Fe \rightarrow FeSO_3$

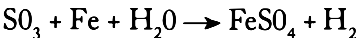
Asit + demir → demir kalsiyum oksit (ama yanıcı hava yok)

Lavoisier'in sistemi ancak Henry Cavendish'in –ve Lavoisier bunu 1783'te duymuştur– flojistonsuz havada (oksijen) yakılan yanıcı havanın (hidrojen) su oluşturduğunu keşfetmesinden sonra aklanmıştır. Yanıcı havanın tutuşması artık, Lavoisier'in sisteminin gerektirdiği gibi, oksijenli bir bileşim olarak görülebiliyordu. Ayrıca, bu işlemle suyun üretilmesiyle şimdi Lavoisier'in suyun bir element olmayıp, yanıcı havaya verdiği yeni isimle hidrojen (su oluşturucu) ile oksijenin bileşimi olduğunu görmesini sağlamıştı. Şimdi, yanıcı havadaki kurşun kalsiyum oksitin azalmasını ve bir asitin metal üzerindeki tepkimesini de anlayabiliyordu.

Bugün bu tepkimeleri aşağıdaki gibi yazıyoruz:


$4H_2 + Pb_3O_4 \rightarrow 3Pb + 4H_2O$

yanıcı hava (hidrojen) + kurşun kalsiyum oksit → kurşun + su


$SO_3 + Fe + H_2O \rightarrow FeSO_4 + H_2$

Asit + demir + su → demir kalsiyum oksit + yanıcı hava (hidrojen)

Priestley yanıcı hava (flojiston) ortamında kurşun kalsiyum oksiti ısıtarak yaptığı ilk deneyinde işlemi suyun üzerinde yürütmüştü. Yanıcı hava kalsiyum oksit ile birleşip, metal kurşun oluşturdu-

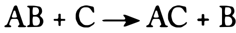
ğunda su, içinde bulunduğu kavanozda yükselmiş, kavanozu ağzına kadar doldurmuştu. Priestley'i Stahl'ın haklı olduğunu düşünmeye iten yanıcı havanın, Stahl'ın kuramına uygun olarak (suyun tüm hacmi doldurmasından anlaşıldığı üzere) tamamen soğrulmuş olmasıydı. Kuşkusuz Priestley (kurşun kalsiyum oksitin içinde oksijen ile birleşen yanıcı hava/hidrojen tarafından oluşturulan) suyun oluşumunu fark etmiş olamazdı. Ancak sonradan deneyini bir cıva birikintisinin üzerinde uygulayan Priestley, yanıcı havanın kalsiyum oksit ile birleşmesiyle birlikte cıvanın yükselerek boş hacmi doldurduğunu izlemiştir. Bu uygulamada kullandığı gereçlerde birkaç su damlasının oluştuğunu fark etmiş, ama bunu yalnızca önceden kurşun kalsiyum oksitin içinde bulunan su olarak değerlendirmiştir. Dahası, bu düşünce biçimini diğer bu tür deneylerinde de sürdürmüştür. Lavoisier, Cavendish'in suyun hidrojen ve oksijenden oluştuğunu göstermiş olduğunda ısrar ederken, örneğin Priestley, Cavendish'in yalnızca suyun ya yanıcı hava ya da flojistonsuz havanın bir bileşeni olduğunu, flojistonsuz havada yanan yanıcı havadan geriye kalan bir şey olduğunu gösterdiğinde ısrar ediyordu. Bugün Priestley'in hatalı olduğunu görebiliyoruz, ama hatası aptalca değildi. Deney sonuçlarını doğru yorumlayan kişi o da olabilirdi.

Priestley benzer biçimde Lavoisier'in, oksijenin tüm asitleri tanımlayan bileşen olduğunu ileri süren temel savını da yadsımıştır. Burada haklıydı. Tuz ruhu adı verilenin oksijen vermesi sağlanamıyordu; bugün ise tuz ruhunun (asitliğin etkin ilkesi olan) hidrojen ve klorun bileşimi olduğunu biliyoruz.

Bununla birlikte, 1785'e gelindiğinde Lavoisier flojiston kuramını açıkça ve ödünsüz biçimde yadsıyabileceğini düşünmüştür; Fransız kimyacılar iki görüşten birinin tarafına geçtikçe de kimyada gerçek bir devrim başlamıştı. Özellikle Claude Louis Berthollet (1748-1822) ve Antoine François de Fourcroy (1755-1809) gibi genç kimyacılar ile bazı matematikçi ve fizikçiler Lavoisier'in yanında yer almıştır.

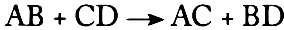
Neden matematikçi ve fizikçiler? Bu bizi Lavoisier'in Newtoncu kimliğine götürür. Lavoisier, farklı maddeler arasındaki genel tanımla 'seçici yakınlıklar'ın belirlenmesinde süregelen çabalarda yer alıyordu.

Birçok kimyasal tepkimenin, yer değiştirme veya bileşenlerinin karşılıklı değişimi biçiminde olduğu tabii ki uzun zamandır biliniyordu. Dolayısıyla, bir bileşim başka bir maddeyle karıştığında yer değiştirme olabiliyordu:



$$AB + C \rightarrow AC + B$$

Benzer biçimde iki bileşim birleştiğinde de karşılıklı değişim olması mümkündü:



$$AB + CD \rightarrow AC + BD$$

Kimyacılar, doğrudan, örneğin A'nın C ile yakınlığının B ile olduğundan daha fazla olduğunu söylüyorlardı. Newton tabii ki yakınlıkların parçacıklar arasındaki çekme kuvvetleriyle ortaya çıktığını ve açıklanabileceğini ileri sürmüştü. Bu durumlarda A ile C arasındaki çekim kuvveti, A ile B arasındakinden daha fazlaydı.

Bu girişimin Newtoncu yapısı, Fransız matematikçi Pierre Louis Moreau de Maupertuis'in (1698-1759) 1752'deki yorumunda görülebilmektedir:

> Çekim düşüncesini ilk kullananlar Gökbilimciler olsa da Kimya artık bunların gerekliliğini kabul etmekte ve günümüzün en ünlü kimyacıları çekim gücünü benimseyip, en az gökbilimciler kadar kullanmaktadır.

Lavoisier, o güne kadar yalnızca (yakınlık tabloları, hangi maddelerin birbirleriyle tepkimeye girdiğinin listelerini oluşturma gibi)

bir sınıflama girişimi olan çalışmayı biraz daha kuramsal ve öngörülebilen bir kapsama genişletmek umuduyla Newtoncu fizikçi Pierre-Simon Laplace (1749-1827) ile birlikte çalışmıştır. 1785 tarihli 'Yakınlık Günlükleri'nde yazdığı gibi:

> Belki bir gün veriler, bir matematikçinin de kimyasal bileşimlerdeki herhangi bir olguyu tıpkı, örneğin, göksel cisimlerin devinimini hesapladığına benzer bir yöntemle hesaplayabileceği kadar mükemmelleşecektir.

Lavoisier bunu hiçbir zaman başaramadıysa da yeni kimya sistemi bu tür girişimleri yüreklendirmiş, belki de bu nedenle matematikçileri kendi yanına çekmiştir.

Ayrıca, Lavoisier'in flojistonsuz havayı salt 'yapma' bir laboratuvar oluşumu olarak değil, başlı başına bir doğal kimyasal madde olarak tanımasını sağlayan da yakınlıklar üzerine yaptığı çalışmadır. Kimyasal yakınlıkların belirlenmesi çabalarının önemli bir boyutu 'yakınlık tabloları' adı verilen çizelgelerin oluşturulmasıydı. Her kimyasal tepken (tepkimeye giren madde) bir sütunun başında belirtiliyor, onun altında da bütün sütunda o tepkenle birleştiği bilinen diğer tepkenlerin isimleri varsayılan yakınlık sırasına göre yazılıyordu. En başında tepken maddeler tabii ki katı ve sıvılardan oluşuyordu. Ancak yeni 'hava'lardan oluşan ilk keşif akınından sonra Joseph Black havaların da tabloda yer alması gerektiğine işaret etmiştir.

Yakınlıklar üzerine yaptığı kapsamlı çalışmayla Lavoisier tablosundaki sütunların başında yer alan her maddenin (dolayısıyla sütunlarda listelenen –her biri tablonun başka bir yerinde kendi sütunlarının başında yer alan– tüm diğer maddelerin) kendi başlarına doğal maddeler olduklarını düşünmeye alışmış olmalıydı. Buna göre, tablosuna farklı 'hava'ları yerleştirmeye çalıştığında bunları ayrı, bağımsız maddeler olarak düşünmekte sakınca görmemiştir. Bunu Priestley'in konumuyla kıyaslayın. Priestley'in baş-

lıca kaygısının Tanrı'nın iyi havasının anlaşılması olduğunu anımsayın. Böyle olunca da havayı bir biçimde temel bir element, çeşitlerini de ayrı ayrı tamamen farklı havalar olarak değil, yalnızca tek bir gerçek havanın çeşitlemeleri olarak düşünme eğilimi güçlüydü.

Bu yüzden, Priestley de Lavoisier de kendilerine göre bir Newtoncu araştırma programını uyguluyorlardı. Priestley, atmosfer havasının yapısını parçacıklar arasındaki itme kuvveti açısından anlamaya çalışıyor, bu kuvvetleri bir biçimde yaşam ve tutuşma ilkesiyle bağlantılı görüyordu. Lavoisier ise parçacıklar arasındaki itme ve çekme kuvvetleri nedeniyle tüm kimyasal ajanları tepkime yakınlıkları açısından anlamaya çalışıyordu. Mesleklerinde izledikleri yolların ve yaptıkları çalışmaların çok farklı olması onları çok farklı sonuçlara götürmüş de olsa, iki yolun da Aydınlanma biliminin Newtoncu alanında ilerlediği görülebilmektedir.

Lavoisier'in başarısının belirtilmesi gereken bir başka boyutu daha vardır. Lavoisier'in sonuçta elde ettiği başarının, kimyasal terimlendirmeyi yenileme umuduyla 1787'de Louis Bernard Guyton de Morveau (1737-1816) ile birlikte yaptığı çalışmaya dayandığı söylenir. Uzun zamandır yenilenme çağrısı yapan Guyton, Lavoisier'in yeni sisteminin o sistemin yapısını aynı zamanda hem ortaya koymak hem de doğrulamak amacıyla oluşturulacak yeni bir terimlendirme için fırsat sağladığını görmüştü. Temelde bugün kullanılan bu terminolojidir. İşlevlerine göre tanımlanan elementlere basit isimler verilmiş, bileşikler içinse içeriklerini belirten çift terimli nitelemeler kullanılmıştır: Kurşun kalsiyum oksit, kurşun oksit olmuştur. Bir asit ya da tuzdaki oksijen miktarını belirtmek için başka terimler kullanılmıştır: Sülfüröz asitteki oksijen miktarı sülfürik asite göre daha azdı, tuzları ise sırasıyla sülfit ve sülfattı. O güne kadar kimyasal maddelerin adlandırılmasındaki tamamen sistemsiz yöntemlere (çoğu zaman görünüşlerine göre; ör. antimon yağı, regulus yıldızlı antimon, sülfür çiçekleri gibi) göre bunun çok büyük bir gelişme olduğu göz önünde bulundurulduğun-

da, genç kimyacıların bu yeni terimleri benimsemeye başlamaları şaşırtıcı değildir. Lavoisier'in kimyasının başarısı da böylece sağlamlaşmıştır. Joseph Black'in işaret ettiği gibi, Lavoisier'in terimlerinin kullanılması, Lavoisier'in sisteminin kullanılmasıyla aynı anlama geliyordu.

Atomculuğa dönüş: John Dalton

Lavoisier'in *Traite elementaire de chimie* (*Temel Kimya Kitabı*, 1789) kendisinin ve çalışma arkadaşlarının başarılarını yetkinleştirmiştir, ama Lavoisier, Fransız Devrimi'ni izleyen 'Terör' döneminde (vergi topladığı gerekçesiyle –Fransa Krallığı belli bir bölgede vergi toplamakla uğraşmayıp, bölgedeki vergileri toplama hakkını yerel bir girişimciye satardı; Lavoisier'de bu fırsattan faydalananlardan biriydi) boynu vurularak idam edildiğinde, Kimya Devrimi henüz tamamlanmamıştı.

Özellikle, madde parçacıklarının birbirleriyle nasıl birleştiklerinin, nasıl yer değiştirdikleri ve yerlerinin diğer parçacıklar tarafından nasıl değiştirildiği gibi Newtoncu düşler hâlâ oldukça fazla düşünsel çaba gerektiriyordu. Kimyacılar dikkatlerini üzerinde çalışabildikleri tek ölçülebilir özellik olan ağırlığa odaklamaya başlamışlardı.

Bu, Joseph Black'in kimyasal tepkimelerdeki bileşenleri tepkime öncesi ve sonrasında tartmak için kimyasal tartı kullanmaya başlamasından bu yana kimya geleneğinin bir parçası haline gelmişti. Teknik, (bakış açısına bağlı olarak) oksijen veya flojistonsuz havanın keşfedildiği deneyi yorumlarken yaptığı savunmada kullanan Lavoisier tarafından tanıtılmıştı. Fakat sorun, tepkimeye giren maddelerin ağırlıklarının tepkime biçimlerini net olarak yanıtlamamasıydı. Örneğin, Joseph Louis Proust (1754-1826) ile Claude Louis Berthollet (1748-1822) arasında alevlenen tartışmayı düşünün.

Proust kimyasal maddelerin birbirleriyle her zaman değişmez oranlarda etkileşime girdiklerini ileri sürüyor (ör. normal tuzdaki bileşenler her zaman, bir kısmı sodyum, bir kısım klor –NaCl– olmak üzere 1:1 oranındaydı); Berthollet ise maddelerin –kimi zaman bileşimin kimyasal özelliklerinin değişebileceği kadar bile– sınırsız bir oran aralığında birleşebildiklerini düşünüyordu.

Buradaki sorunun bir kısmı Proust'un sonuçlarını kuru bileşimlerin deneysel çözümlemesine dayandırması, Berthollet'ninse sonuçlarını maddelerin çözelti içinde ölçülmesine dayandırmasıydı. Berthollet, tuz ve su arasındaki çok çeşitli oranlardan, örneğin suda tuz çözeltisinin oluşturulabileceğini söylerken, tabii ki son derece haklıydı.

Öyleyse Berthollet'nin elinde Proust'un 'Sabit Oranlar Yasası' adını verdiği şeyin geçersiz olduğu hakkında kesin kanıt var mıydı? Ya da çözeltilerin sabit oranlar yasasına tam olarak uymadıkları için kimyasal bileşimler olmadıkları sonucuna varırken Proust haklı mıydı? Proust'un yasası, daha çok Newton'un atom parçacıklarının belli yakınlıkları ya da çekme güçlerinin olduğu görüşüyle tutarlıydı; dolayısıyla sonuçta kazanan Proust olmuş, Berthollet de kaybedenler arasında tarihteki yerini almıştır.

Etkileşen maddelerin ağırlıklarına verilen önem, kimyanın gelişiminde bundan sonra gelen ve Newton'un atomlarını yeniden sahnenin merkezine yerleştiren aşamada da önemli bir rol oynamıştır.

Elementleri işlevlerine göre tanımlamaları Fransız kimyacıları atomculuktan uzaklaştırmıştı. Kimyasal tepkimeyle daha küçük parçalara ayrılamayacak her şeyi element olarak kabul eden Lavoisier, hidrojen, oksijen, nitrojen [azot], metaller ve daha birçoklarını içeren uzun bir liste oluşturmuştu.

Bu da geleneksel atomculuk görüşüne cetvelle ölçülmüş gibi oturmuyordu. Atomculuğun temel varsayımı her zaman atomların aynı maddeden yapılmış olduğudur. Kömür, tuz, çilek, demir ve sülfür, ancak atomlarının biçim ve boyutlarının farklılıkları kadar

birbirlerinden farklıydı, hepsi de belli bir özellikle düzenlenmişti. Ancak her bir atomun oluştuğu maddenin her zaman aynı olduğu düşünülüyordu (Platon geleneği istisnaydı: Platon, farklı toprak, su, hava ve ateş atomlarının olduğunu düşünüyordu, ama bu hiçbir zaman yaygın olarak benimsenmedi; bkz. 2. Bölüm).

Eğer Lavoisier'in farklı elementleri aynı tür atomlardan oluşuyorsa, atomların ayrıştırılıp, örneğin oksijeni karbona dönüştürmek için yeniden birleştirilmeleri tabii ki mümkündü. Ama bu kimyasal yönlendirmelerle başarılamazdı (Lavoisier'in elementlerinin element olduğu konusunda ısrar etmesinin nedeni tam da buydu). Lavoisier, bu yüzden oksijenin örneğin karbondan ve hidrojenden kesinlikle farklı olduğu görüşüne inanıyordu. Bu farklılık sadece atomların farklı dizilişlerine bağlı olamazdı; olsalardı birini diğerine dönüştürmek mümkün olurdu. Lavoisier'in vardığı sonuç, elementlerin ortak atomlara sahip olmadıkları, birbirlerinden tamamen farklı olduklarıydı.

Lavoisier atomların varlığını açıkça yadsımamış –bunu yapmak için fazlasıyla Newtoncuydu– fakat kimyanın, atomlardan söz etmenin erken ve yanıltıcı olacağı bir gelişme aşamasında olduğunu varsaymıştır. Lavoisier, dönemin bilgi düzeyinde (varsayımsal varlıklar olarak kalması gereken) atomlar hakkındaki tartışmaları bir kenara koyup, deneyle öğrenebildiklerimize yoğunlaşmamız gerektiğini anıştırır gibi görünmektedir. Kimya deneyleri bizi, çözümlenemeyen ya da daha küçük parçalara bölünemeyen çok sayıda farklı maddelerin olduğunu düşünmeye yönelttiği için bunların (en azında o an için) element olduklarını varsaymamız gerekmiştir.

Manchester'li Quaker [Sarsıcılar mezhebi] John Dalton (1766-1844) tam bu noktada ortaya çıkmıştır. Özetle, Dalton, Lavoisier'in çoklu element kuramını atomculukla birleştirip, Lavoisier'in şemasındaki element sayısı kadar farklı türde atomun bulunması gerektiğini ileri sürmüştür. Yani, oksijen, nitrojen ve diğerlerini oluşturacak şekilde farklı biçimlerde birleşen tek bir atom

türü yerine hepsi birbirinden farklı olan oksijen atomu, hidrojen atomu gibi atomlar vardı.

Bu (okulda kimyayı tam da bu biçimde öğrendiğimiz için) bize göre gün gibi ortada bir gerçektir; ama bu dönemde tam anlamıyla radikal bir atılımdı; o güne kadar, Antik Yunanlardan beri bütün atomlar aynı maddeden oluşmuşken, şimdi bazıları oksijenden, bazıları fosfordan, diğerleri de başka maddelerden oluşuyordu. Peki, başka kimse bunu görememişken Dalton nasıl olup da böylesine radikal bir atılımı yapabilmişti? Aslında bu, Dalton'un Newton'dan esinlenen atmosfer havasının yapısını anlama girişimlerinden doğal olarak doğmuş bir düşünceydi.

Lavoisier'in oksijen kuramı flojiston kuramının yerini aldıkça, atmosferin ancak bir bölümünün oksijen olduğu görülmeye başlanmıştı; hava tamamen tüketilmesinden çok önce artık solunum ve tutuşmaya elverişsiz bir hale geliyordu. Lavoisier'in yürüttüğü deneyler onu havanın oksijen ve nitrojenden oluştuğu sonucuna götürmüştü. Daha sonra yapılan araştırmalar, havada karbondioksit ve su buharı da olduğunu göstermişti.

Şimdi, bu ayrı ayrı bileşenlerin doğrudan birbirlerine mi karışıverdikleri yoksa bir kimyasal bileşim olarak bir araya mı geldikleri sorusu ortaya çıkmıştı. Atmosferin Proust'un yasasıyla uyumlu olup olmadıklarının anlaşılması için bileşenleri hassas biçimde tartıldı. Bileşen gazlar ve su buharının farklı farklı ağırlıkları olsa da katmanlara ayrılmamış oldukları için hepsinin bir kimyasal bileşik olarak bir araya geldiklerine inanma eğilimi vardı.

Fakat çiy oluşumunu inceleyen Dalton, su buharının atmosferde kimyasal olarak tutulmayıp, doğrudan başka bileşenlerle karıştığına inanıyordu. Dalton, kimyasal bileşik kuramını sorgulamaya başladı; bu da atmosferdeki gazların neden farklı ağırlıklarına göre katmanlara ayrılmadıkları sorunuyla uğraşması demekti.

Dalton'un bu soruna getirdiği çözüm, ilk bakışta tamamen Newtoncu varsayımlara dayanır gibi görülmelidir. Dalton, New-

ton'un da inandığı gibi, bir gazın parçacık veya atomlarının birbirlerini ittiklerini, böylece gazın mümkün olduğunca genişleyerek bulunduğu ortamı kapladığını söylemiştir. Ancak, bir gazın parçacıkları başka bir gazın parçacıklarıyla hiçbir şekilde etkileşmemektedir (aralarında kimyasal tepkime olmadığı sürece tabii ki). Dalton'a göre:

> A ve B olarak belirtilen iki esnek sıvı karıştığında, parçacıkları arasında karşılıklı itme oluşmaz; A'nın parçacıkları birbirleri arasında olduğu gibi B'nin parçacıklarını itmez. Sonuç olarak, herhangi bir parçacık üzerinde oluşan basınç veya toplam ağırlık, yalnızca kendi türünden gelmektedir.

Bu varsayımdan, bir gazın parçacıklarının diğer bir gazın parçacıklarından niteliksel olarak farklı olduğu sonucu çıkar gibidir. Eğer A ve B aynı maddenin atomlarından yapılmışlarsa, kendilerini ittikleri kadar birbirlerini de itmeleri gerekecekti. Dolayısıyla Dalton kendini zaten farklı atom türleri olduğunu anıştıran bir yerde buluvermişti. A'nın atomlarının B'nin atomlarından nitelik olarak farklı olmaları gerekiyordu. Buradan farklı elementlerin atomlarının birbirlerinden farklı oldukları varsayımına gitmek kolaydı.

Lavoisier'in elementlerinin bu yeni atomcu yorumuna ulaşan Dalton, bunların kimyasal bileşikler olarak nasıl bir araya gelebileceklerini düşünmüştür. Burada da, yine parçacıklar arasında çekme ve itme kuvvetlerini öngören Newtoncu varsayımlara dayanmıştır. Bir elementin tek bir atomu başka bir elementin tek bir atomuyla etkileştiğinde iki atom birbirini çekerdi. Peki bir elementin bir atomunun başka bir elementin iki atomuyla birleşmesi durumunda ne olurdu? Buradaki sorun, ilk atomla birleşmeye çalışan iki atomun birbirlerini iteceğiydi.

Bu, Dalton'u birleşen atomlarını fiziksel uzamda düşünmeye yöneltmiştir. A_2B şeklinde yazabileceğimiz bir kimyasal bileşik ta-

bii ki A'nın iki atomunun birbirlerinden olabildiğince uzak şekilde düzenlenecek, dolayısıyla B'ye göre zıt taraflarda yer alacaktır. Benzer biçimde, DE_3 şeklinde yazacağımız bir bileşik de E'nin birbirlerini iten parçacıklarının arasındaki uzaklığın en fazla olacağı şekilde düzenlenecek; eğer D bir küreyse, E'nin parçacıkları bu kürenin çevresinde, birbirlerinden 120°lik bir uzaklıkta olacaklardır.

Aynı tür atomların arasında bulunduğu varsayılan itme kuvvetleri nedeniyle Dalton, aynı elementin üç veya daha fazla parçacığının bir başka elementin bir parçacığıyla birleştiği kimyasal bileşiklerin, (yalnız iki veya üç parçacığın birleştiği) daha basit bileşiklerden daha az olası olduğu sonucuna varmıştır. Birbirini iten parçacık sayısı ne kadar fazlaysa, çekme kuvvetinin bunları bir arada tutabilmesi de o kadar zor olacaktı.

Bu Dalton'u birleşimler hakkında bir dizi kuralı belirlemeye yöneltmiştir. Ne yazık ki bu kurallar bazı durumlarda yanlış sonuçlara neden olmuştur. Bildiği tek bir hidrojen ve oksijen birleşimi vardı; dolayısıyla buradan birleşim yapısının en basit yapı olması gerektiği sonucuna vardı: Bir hidrojen atomu ve bir oksijen atomu (yani, H_20 yerine HO). Benzer biçimde, aynı mantıktan yola çıkarak amonyağın bir nitrojen atomu ve bir hidrojen atomu olması gerektiğini varsaydı (NH_3 yerine NH). Atom ağırlığı (her elementteki tek bir atomun karşılaştırmalı ağırlığı) olarak adlandırılabilecek bilgiye ulaşmak amacıyla bu bileşiklerdeki her bileşeninin deneylerle belirlenmiş göreli ağırlıklarını kullanması onu birçok tutarsızlık ve karışıklığa götürmüştür. Sonraki kuşak kimyacıların bunu çözmesi uzun zaman almıştır.

Bu arada İngiltere'deki önemli kimyacılardan biri olan Humphry Davy (1778-1829) Lavoisier'in, dolayısıyla Dalton'un kuramında elementlerin çoğaltılmasına karşı çıkmıştır. Davy, (temelde, daha önce bilinen tek tür olan statik elektrik yerine yeni keşfedilen akım elektriğini kullanarak) yeni çözümleme yöntemleri sayesinde Lavoisier'in element olarak kabul ettiği bazı maddelerin aslın-

da element olmadıklarını keşfetmişti (Lavoisier'in bölünemez element tanımının günün birinde yeni bölünme yöntemlerine toslaması tabii ki kaçınılmazdı).

Bu da, Davy'nin Tanrı'nın Dünya'yı otuzdan fazla farklı (Lavoisier'in elementlerinin sayısı) yapı taşı kullanarak yarattığını ileri süren düşünceye karşı çıkmasına esin kaynağı olmuştur, ne de olsa geleneksel atomculuk Tanrı'nın dünyayı tek bir yapı taşıyla yaratmasının mümkün olduğunu zaten göstermektedir.

> Davy, düşüncesini şöyle ifade eder:
>
> antik filozofların Newton'un da tanımasıyla onaylanmış olan yüce düşüncesini . . . yani, özdeğin yalnızca tek bir türü olduğu, bunun farklı kimyasal ve mekanik formlarının bu maddenin parçacıklarının farklı düzenlerinden geldikleri . . .

Kendini, kusursuz bir Newtoncu olarak gören Dalton'un, Newton'un atomculuğundan sapmakla eleştirilmesi de elbette ironiktir. Fakat Davy bir bakıma da haklıydı. Newton, Dalton'un niteliksel olarak farklı atomlarını aklına bile getirmemişti; ama farklı bir açıdan bakıldığında, Newton'un parçacıklar arasındaki çekme ve itme kuvvetleri düşüncesini vurgulayan Dalton da en az Davy kadar Newtoncuydu. Aynı şey farklı bir biçimde de olsa, ikisi de kendine göre Newtoncu olan Priestley ve Lavoisier için de geçerliydi. Newtonculuk, tıpkı Hıristiyanlık gibi, farklı düşünürler için farklı anlamlara geliyor ve gelebiliyordu. Bütün bunlar, simyacı Newton'dan Akıl Çağı'nın simgesi ve Aydınlanma'nın ışığı olan Newton'u yaratma sürecinin bir parçasıydı.

Bu arada, Davy'nin Newtonculuğu da Volta pilinin çalışmasına dair kuramında oldukça belirgindi. Volta pili, akım elektriği üretiminin ilk yöntemine verilen isimdir; adını, Alessandro Volta'nın (1745-1827) dönüşümlü olarak (ve aralarında deniz suyun-

da ıslatılmış kartonla) çinko ve gümüş diskleri kümeleyerek yaptığı ilk pilden alır. Davy'e göre:

> Kimyasal yakınlık adı verilen şey, yalnızca doğal olarak zıt hallerde olan parçacıkların birliği ya da yan yana yer almalarından ibaret değil midir? Parçacıkların kimyasal çekimleri ve kütlelerin elektriksel çekim özellikleri ve bunları yöneten basit kural tek ve biricik değil midir?

Oysa, sonunda Dalton ve Davy'nin elementlerin yapısı ve sayıları hakkındaki çok farklı gibi görünen görüşleri, Prout varsayımı olarak bilinen görüşte kolayca bir araya gelmiştir.

Dalton, göreli atom ağırlıklarını belirleme çabasında hidrojenin ağırlığını bir olarak belirlemiş, diğer tüm göreli ağırlıklar da diğer tamsayılara yakın bulunmuştur. Edinburgh Üniversitesi'nde fizik eğitimi alan İngiliz William Prout (1785-1850), 1815 yılında, Dalton'un farklı gibi görünen atomlarının hidrojen atomlarının farklı birleşimlerinden oluşmuş olabileceği görüşünü ortaya atmıştır. Yani, sonuçta yine tek bir yapı taşı vardı, o da hidrojen atomuydu; fakat bu atomun farklı sayılarda bir araya gelmesiyle Dalton'un (ya da Lavoisier'in) atomları oluşuyordu. Bu varsayım, yeni araştırmaların başlatılmasında çok etkili oldu. Süreç, (varsayımın sınanması amacıyla) atom ağırlıklarının belirlenmesinde daha gelişmiş yöntemleri getirmiş, sonunda Periyodik Yasa ve elementlerin Periyodik Tablosu'nun oluşturulmasına kadar giden bir element sınıflandırma sistemi arayışına hız kazandırmıştır.

Ayrıca atomun yapısının belirlenmesi girişimlerine de yol göstermiştir.

Kimyada bundan sonra yaşanan gelişmeler tabii ki son derece karmaşıktır, gerçek değerinin verilebilmesi kapsamlı teknik bilgilerin doğru biçimde tartışılmasını gerektirmiştir. Bu yüzden bu konuyu burada bırakacağız. Ancak, on sekizinci yüzyılda kimya yeni

–ve kendinden önceki simyadan çok farklı– bir bilim olarak ortaya çıktığında, bu biliminin açıkça bir Newtoncu bilim olduğu anlaşılmalıdır.

EK KAYNAKLAR

Bernadette Bensaude-Vincent, 'Lavoisier: A Scientific Revolution', M. Serres (yay. haz.), *A History of Scientific Thought: Elements of a History of Science* içinde (Oxford: Blackwell, 1995), ss. 455-82.

William H. Brock, *The Fontana History of Chemistry* (London: Fontana, 1992), 3. Bölüm, ss. 87-127 ve 4. Bölüm, ss. 128-172.

J. B. Conant, 'The Overthrow of the Phlogiston Theory: The Chemical Revolution 1775-1789', Conant ve Nash, *Harvard Case Histories in Experimental Science* içinde (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1957), 1. Cilt, 2. Olay.

Jan Golinski, 'Chemistry', Roy Porter (yay. haz.), *The Cambridge History of Science, Volume 4: Eighteenth-Century Science* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 2003), ss. 375-396.

Henry Guerlac, 'The Background to Dalton's Atomic Theory', H. Guerlac, *Essays and Papers in the History of Modem Science* içinde (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1977), 14. Bölüm, ss. 217-242.

D. P. Mellor, *The Evolution of the Atomic Theory* (Amsterdam: Elsevier, 1971), 4. Bölüm, ss. 44-64.

C. E. Perrin, 'The Chemical Revolution', R.C. Olby *ve diğerleri* (yay. haz.), *Companion to the History of Modern Science* içinde (Londra: Routledge, 1990), 17. Bölüm, ss. 264-277.

Isabelle Stengers, 'Ambiguous Affinity: The Newtonian Dream of Chemistry in the Enlightenment', M. Serres (yay. haz.), *A History of Scientific Thought: Elements of a History of Science* içinde (Oxford: Blackwell, 1995), ss. 372-400.

Arnold Thackray, 'The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory: Daltonian Doubts Resolved', *Isis*, 57 (1966), ss. 35-55.

A. Thackray, *Atoms and Powers: An Essay on Newtonian Matter Theory and the Development of Chemistry* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1970), 8. Bölüm, 4-6. Kısımlar.

Stephen Toulmin, 'Crucial Experiments: Priestley and Lavoisier', *Journal of the History of Ideas*, 18 (1975), ss. 205-220.

16
Newtoncu İyimserlik: Doğa Teolojisi ve Doğal Düzen

Bundan sonraki birkaç bölümde Darwin'in evrim kuramının doğduğu ortama bakacağız. Bunun bizi son birkaç bölümde ele aldığımız Newtoncu gelenekten uzaklaştıracağını düşünebilirsiniz, ama yanılırsınız. On sekizinci yüzyılın Newtonculuğu, Darwinciliğin oluşma ortamını da hazırlamıştır; hatta bu ortamın en önemli etmenlerinden biri olduğunu söylemek mümkündür.

Newtoncu doğa felsefesinin on sekizinci yüzyıl İngilteresinin ileri gelen düşünürleri tarafından Tanrı'nın varlığını kanıtlamak, sağlam bir din desteği oluşturmak için kullanıldığını 14. Bölümde belirtmiştim. Buradaki düşünce, Newton'un çalışmasında ortaya konan girift evren tasarımının yüce bir akla sahip bir tasarımcının varlığının kanıtlanmasında kullanılabileceğiydi. Bu, doğa teolojisi adı verilen geleneğin altın çağıydı.

Bu girişim, Anglikan Kilisesi'nin yükselmekte olan yaklaşımlarıyla öylesine uyumluydu ki, Anglikan akılcı teoloji ile Newtonculuk arasında bir 'Kutsal Birlik' olduğu izlenimini yaratıyordu. Newton'un otoritesi, en azından bazı Kilise üyelerine göre, İncil'in otoritesinin yerini alır gibi görünüyordu. Öylesine ki, on yedinci yüzyılın sonunda Canterbury Başpiskoposu John Tillotson (1630-1694) verdiği bir vaazda şu sözleri söyleyebiliyordu:

> Doğal dinin ilkeleriyle açıkça çelişen hiçbir şey Tanrı'dan gelen vahiy olarak kabul edilmemelidir... Sağlam bir kanı-

tı olmayan hiçbir şey kutsal doktrin ya da vahiy olarak kabul edilmemelidir.

Benzer biçimde düşünen Anglikanlar, Newton'un doğa felsefesinin bu tür düşünceleri akılcı, doğal din adına destekleyecek biçimde uyarlanabileceğini hemen görmüşlerdir. Örneğin, Newton'un yakın arkadaşı ve savunucusu ama aynı zamanda da Kraliçe Anne'in özel din görevlisi olan Samuel Clarke (1675-1729), ahlâkın tıpkı Öklit'in geometrisi kadar kesinlikle belirlenebileceğini ileri sürmüştür:

> Herhangi bir cisim veya büyüklüğün düzenli eğilimi ve karşılığı düzeninde hiçbir uyum ya da orantı, benzer ve eşit geometrik şekillerin birbirlerine uygulanmaları arasında uygunluk ve uyuşma yoktur; Tanrı'nın yarattıklarından aldığı onur kadar yalındır... sözle ya da edimle, her hangi bir durumda bir başkasının bana nasıl davranması gerektiğini düşünüyorsam, aynı durumda benim de ona öyle davranmam gerektiğini yadsımak, iki ve üçün beşe eşit olmasıyla birlikte beşin iki ve üçe eşit olmadığının ileri sürülmesine benzerdir.

Din düşünürleri bunu dile getirseler de, sivil düşünürler arasında çok daha önemseniyordu. Diğerlerinin yanı sıra John Locke (1632-1704), David Hartley (1705-1757) ve David Hume (1711-1776) gibi filozoflar, ahlâk ilkelerini Newton'un mekanik ilkelerini belirlediği kadar kesin biçimde belirleyebilme isteklerini dile getiriyorlardı. On sekizinci yüzyılda İngiliz düşüncesindeki bu belirgin akımdan bazı tarihçiler 'Newtoncu Ahlâk' olarak söz etmektedirler.

Deneysel [ampirik] filozof John Locke (1632-1704), yeni düşüncelere zemin hazırlayan *Essay Concerning Human Understan-*

ding [*İnsanın Anlama Yetisi Üzerine Deneme*] (1690) adlı yapıtında şöyle yazmıştır:

> Buna dayanarak, ahlâkın, tıpkı matematik gibi gösterilebileceğini düşünme cesaretini duyuyorum, çünkü erdemli sözlerin temsil ettiği şeylerin özü gayet iyi biliniyor olabilir, dolayısıyla da şeylerin kendi uygunluk ya da uygunsuzluğu, tabii ki mükemmel bilgiden oluşanın içinde keşfedilebilir.

Benzer biçimde ahlâk filozofu David Hartley de *Observations on Man* [*İnsan Üzerine Gözlemler*] (1749) adlı kitabında Newton'u yorumlamıştır:

> Felsefi düşünmenin doğru yöntemi, seçilen belli, doğru tanımlanmış ve doğruluğu kanıtlanmış olgulardan yola çıkarak söz konusu özneyi etkileyen edimin genel yasalarının keşfedilmesi ve yerleştirilmesi, sonra da diğer olguların bu yasalara göre açıklanması ve öngörülmesi gibi görünmektedir. Sir Isaac Newton'un önerdiği ve kullandığı çözümleme ve sentezleme yöntemi budur. . . Eğilim ve Tutkuların (duygu ve heyecan), bir arada bütünü oluşturan Bağlantıların adımlarını tersinden izleyerek, bunları oluşturan basit parçalara ayrıştırma gereği, ahlâk ve dinin en yüksek sonucudur. Çünkü iyi olanlarına değer verip geliştirmeyi, zararlı ve ahlâk dışı olanları denetleyip yok etmeyi böylelikle öğrenebiliriz.

David Hume *Treatise of Human Nature* [*İnsanın Doğası Üzerine Bir İnceleme*] (1739) adlı yapıtını, 'Akıl Yürütmenin Deneysel Yöntemini Ahlâk Öznelerine uygulama girişimi' olarak tanımlamıştır. Psikolojide 'düşüncelerin ilintilendirilmesi' (bir düşüncenin nasıl başka düşüncelere yol açabildiği ya da, gerçekten de, yol açması

gerektiği) kavramını ilk geliştirenlerdendir ve bunu, doğal dünyada olduğu gibi düşünce dünyasında da sıradışı sonuçlar getirecek ve kendini birçok, farklı biçimlerde gösterecek 'bir tür çekim' olarak görmüştür.

Diğer ahlâk filozofları, Newton'un çekme ve itme düşüncesi ile anıştırma yoluyla, tüm insan davranışlarının 'haz arayışı' (çekme) ve 'acıdan sakınma' (itme) açısından çözümlenebileceği kavramını geliştirmişledir. Bu görüşlere göre aşırı bencilliğe olan her eğilimin, 'sağduyulu' ya da 'akılcı', hatta bazen 'deneysel' olan tarafından hafifleteceği, kişinin haz alma ve acıdan sakınma olasılığının geliştirilmesi için akranlarıyla işbirliği yapabilmesi gerektiği düşünülüyordu.

Bu, örneğin, Alexander Pope'un *İnsana Dair Deneme*'sinde (1732) görülmektedir:

> İnsan doğasına egemen olan iki ilke vardır;
> Kendini sevme isteklendirir, Akıl ise kısıtlar;
> Kendini sevme, devimin kaynağı, ruhun edimidir;
> Aklın iki taraflı dengesi bütünü yönetir.
> Aynı Kendini sevme, sonuçta, insanı kısıtlayan nedendir,
> Yönetimdir, Yasalardır.
> Çünkü insan, başkalarının sevdiğini sever,
> Bütün amaçlar başkaldırırsa, bir amaç neye hizmet eder?
> Neyi, nasıl koruruz, uyanık ya da uyurken,
> Zayıf olan şaşırtabilir, güçlü olan alır mı?
> Güvenliği, özgürlüğünü dizginlemelidir:
> Hepsi birlik içinde her birinin arzuladığını korur.
> Erdeme zorlanmıştır bu yüzden kendini savunurken,
> Krallar bile adalet ve cömertliği öğrenmiştir:
> Kendini sevme ilk yolundan vazgeçer,
> Özelini, genelin yararında bulur.
> Yani, Ruh'u etkileyen, iki tutarlı edimdir;

Biri kendini dinler, diğeriyse Bütünü.
Böylece Tanrı ve Doğa her şeyi birbirine bağlar,
Kendini sevme ile Toplumsalı bir olmaya çağırır.

Diğer bir ifadeyle, kendini sevme ve akıl, toplumun düzgün işleyişi için birlikte çalışır. Tanrıtanımaz olan David Hume, hepimiz toplumun üyesi olduğumuz için egoizm ile toplumsal sorumluluğun karşıt olamayacağını söylemiştir, ama Bristol Piskoposu Joseph Butler da aynı düşünceyi paylaşmıştır: 'Kendini sevme, kendi içinde herhangi bir duygu kadar haklı ve ahlâkça iyidir'.

Bernard Mandeville (1670-1733) *Fable of the Bees* [*Arıların Masalı*] adlı yapıtında bu ahlâk felsefesini hicvetmiş, tüm erdemlerin gerçekte fazlasıyla bencil nedenlere dayanan şeylerin kolayca görülebilen sonuçlardan başka bir şey olmadıklarını ileri sürmüştür. Ancak *Arıların Masalı*'nın esas savı, altında yatan neden ne olursa olsun, bu kişisel kusurların toplumsal yararlara yol açtığıdır. Dolayısıyla, yine toplumun pürüzsüz işleyişi ile bu pürüzsüz işleyişin bağlı olduğu kişiler arasındaki işbirliği, aslında kendi hazlarını yükseltmeye, aynı zamanda da acıdan sakınmaya çalışan kişilere dayanıyordu.

Newton'un *Opticks*'inin sonunda yazdığı 'Eğer doğa Felsefesi tüm alanlarıyla bu Yöntemi izleyerek kapsamlı biçimde mükemmelleştirilirse, Ahlak Felsefesinin de Sınırları genişleyecektir' sözü, ahlâk hesabı olarak adlandırılmaya kadar varmıştı. Düşünülen yalnızca ahlâkın akılcı ve deneysel temelde kurulabileceği değil, matematiksel olarak da çözümlenebileceğiydi.

Örneğin David Hume'a göre:

Belli bir edimin ahlâksal olarak kötülüğü ya da bozukluğu, acının derecesi ve acı çekenlerin sayısı kadardır; öyle ki, En Çok Sayıda En Büyük Mutluluğu veren en iyi Edimdir.

Bu daha sonra on sekizinci yüzyılda siyasal kuramın desteklenmesinde kullanılmıştır. 1768'de Joseph Priestley'in yazdığını düşünün:

> Bütün siyasal soruların çözümlenmesinin 'büyük ölçütü', 'Bir Devletin bireylerinin, yani bireylerin çoğunluğunun, iyiliği ve mutluluğu' olmalıdır. Çünkü gereğince benimsenirse, tek başına bu genel düşünce tüm siyaset, ahlâk ve teoloji sistemini olabilecek en iyi biçimde aydınlatacaktır.

Aynı düşünce biçimi, felsefe yapıtları on dokuzuncu yüzyılda yıllar boyunca Oxbridge'de okutulan William Paley (1743-1805) tarafından da savunulmuştur.

Şimdi, bu tür yeni ahlâk felsefesi yenilenme (Priestley kuşkusuz bunun için kullanmak istemiştir) için kullanılabilirdi, bu türden akla dayalı ahlâkın da Devrim öncesi Fransa'daki yenilenmenin önemli bir gücü olduğu da söylenebilir. Fransa'da doğa ahlâkı düşünceleri bireyin özgürlüğünü, insanın doğal hakları ile demokrasiyi ve insanın, akıl yoluyla, bilimsel bilgiyi geliştirebileceği gibi ahlâksal iyiliği de geliştirebileceğini vurguluyordu.

Fakat oldukça tutucu bir ulus olan İngiltere'de, bu doğal ahlâk düşüncesi statükonun, yani her şeyin önceden, şimdi ve gelecekte olacağı biçimde korunması için kullanılıyordu . . .

Bu, kendini özellikle on sekizinci yüzyılda Britanyalıların 'kötülük sorunu'nu ele alma girişimlerinde gösteriyordu. Sorun, dünyada neden bunca acı olduğuydu? Tanrı iyiyse, dünyayı Tanrı yaratmışsa, neden bunca acının olmasına izin vermişti? Tanrı neden mükemmel, acının olmadığı bir dünya yaratmamıştı?

Bu sorunun çözümünde ilk Hıristiyanların döneminden süregelen olağan hamle, Tanrı'nın aklının nasıl çalıştığını anlayamayacağımız, 'Tanrı'nın bilemeyeceğimiz şekilde davrandığını' söylemekti.

Ama on sekizinci yüzyıl düşünürleri gibi Tanrı'nın dünyayı akılcı bir plana göre yarattığını kabul ediyorsanız bu hamleye yer yoktu: Aklını kullanan Newton, Tanrı'nın planını keşfetmişti. Tanrı'nın aklının işleyiş biçimini anlamadığımızı söylemek bu varsayımlarla uyumlu olmazdı. Newton'un keşiflerinin, bu keşifler üzerine kurulan doğa teolojisinin özü, Newton'un Tanrı'nın düşünme biçimini anlayıp, bunu hepimize matematik kanıtlarla göstermiş olmasıydı.

Onun için on sekizinci yüzyıl düşünürleri kötülük sorununun yanıtlanması için farklı bir yöntem geliştirmişlerdir. Yürüttükleri akıl şöyle bir şeydi:

- Tanrı, son derece ve mükemmel iyiliğe sahiptir; doğası gereği kötülük yapması mümkün değildir.
- Tanrı, Newton'un gösterdiği gibi, akıl, mantık, matematik gibi yasalara göre evreni yaratmıştır.
- Bu iki varsayımın birbiriyle uyuşmaması mümkün değildir. Herhangi bir uyuşmazlık olsaydı (her şeyi bilen) Tanrı bunu önceden görür, iyi olduğu için de akla dayalı bir dünya yaratmayı seçmezdi.
- Bundan da öte, akıl yasaları Tanrı'nın birden fazla dünya yaratmasını mümkün kılsaydı, iyi olduğu için bu dünyalardan olabilecek en iyisini yaratmayı seçmiş olmalıydı.
- Bu nedenle bu, olabilecek dünyaların en iyisiydi.

Kötülük sorununun yanıtı açıktır. Dünyada gereğinden çok acı çekildiğini düşünebiliriz, ama bu miktarda acının yaşanması gerekli olmalıdır. Tanrı, olabilecek en iyi dünyayı yaratmıştır; dolayısıyla, başka herhangi bir dünyada çok daha fazla acı olabilirdi.

Newton'un büyük rakibi Alman filozof G. W. Leibniz'le ilişkilendirmiş olsa da Voltaire bu düşünceyi *Candide* (1759) adlı kısa romanında ustalıklı bir biçimde kıyasıya hicvetmiştir. Gerçekten

de Newton'un kendisinin böyle bir düşünceyi savunacağına dair hiçbir kanıtın olmadığını belirtmek önemlidir. Ama burada, Newton'un gerçek halinden değil, Aydınlanma düşünürleri tarafından yapılandırıldığı halinden söz ettiğimizi unutmayın.

En tutucu İngiliz düşünürlere göre en can alıcı nokta, eğer bu olabilecek bütün dünyalar arasında en iyisiyse, *değiştirmeye hiç gerek olmadığıydı.* Dünyadaki bütün kötülükler, bütün acılar Tanrı'nın planının bir parçasıydı, sistemin bütünü içinde bir amacı olmalıydı (ahlâk hesabını hatırlayın; bkz. Kutu 16.1).

Seçkin bir aydın olan tarihçi Paul Hazard, Alexander Pope'un *İnsana Dair Deneme* (1733) adlı yapıtındaki 'Hıristiyanlığın bu yeni biçimi'nden en ünlü 'inanç deklarasyonu' olarak söz etmiştir. Kötü gibi görünenin aslında evrensel iyilik için olduğunu, var olanın doğru olduğunu yazan Pope taşı gediğine koymuştur:

Benim için, sağlık binbir kaynaktan fışkırır;
Deniz dalgalanır, beni sürükler; güneş parlar, beni yüceltir;
Ayağımı bastığım yeryüzü; sığındığım gökyüzüdür.
Ama Doğa bağışlayıcı sonundan şaşmaz,
Güneş'in yakıcılığından, kurşuni ölümler indiğinde,
Depremler yuttuğunda ya da fırtınalar mezara
sürüklediğinde Kentleri,
derinlere sürdüğünde ulusları?
Hayır (diye yanıtlar), Yüce Amaç bazılarıyla değil genel
yasalarla davranır;
Ayrıcalıklı olan azdır; bazıları başından bu yana değişir:
...
Genel DÜZEN, her şey bütünü başladığından bu yana,
Doğada süregelir, İnsanda süregelir.
Dur o halde, DÜZENİN kusurlarını da söyleme:
Layık olduğumuz mutluluk suçladıklarımıza bağlıdır.
...

Tüm doğa bir Sanattır, senin bilmediğin;
Her fırsat, Her Yön, senin göremediğin;
Her Uyumsuzluk, Her Uyum anlaşılmayan;
Her kısmi Kötülük, Her evrensel İyilik:
Ve Gururun kini, yanıltır Aklın kinini,
Görünen tek bir gerçek vardır;
VAR OLAN, DOĞRU OLANDIR.

Yani, Tanrı, tıpkı içinde yaşadığımız evrenin kendini dengeleyen bir evren olduğunu görebilmemiz için fiziksel dünyayı devinim yasalarına göre yarattığı gibi, insan toplumlarını da (doğanın çekme ve itme yasalarına benzeşimle) en uyumlu toplumsal düzene götüren toplumsal etkileşim yasalarına göre oluşturmuştur.

Bütün bunlar, *laissez-faire* (bırakın yapsınlar) olarak bilinen temel ilkeye dayanan bir toplumsal ve siyasi felsefeyi doğurmuştu. Bu, bir müdahale etmeme ilkesi; sistemin kendini dengelediği, sitemin iyileştirilmesi için yapılacak herhangi bir girişimin yalnızca daha kötüye, belki de felakete yol açacağı varsayımına dayanan, iyi durumda olanları (ve o kadar iyi durumda olmayanları) kendi haline bırakma uyarısıydı.

O dönemdeki adıyla *laissez-faire* 'siyasal ekonomi'nin temel oluşturan metni, İskoç Aydınlanması olarak tanımlananın öncü ışığı Adam Smith'in (1723-1790) *The Wealth of Nations* [*Ulusların Zenginliği*] adlı yapıtıydı. Metin, en gönençli toplumun (aklın yönlendirdiği kendini sevme arayışındaki) bireylerin özgür girişimleriyle oluşacağını, devletin müdahalesinin doğal olmadığını, onun için de sisteme düzensizlik getirebileceğini savunuyordu. Smith, her şeyin olduğu gibi bırakılmasının önemine inanıyordu; çünkü Tanrı, insanın doğasını, Newtoncu (tabii ki yine Tanrı'nın yarattığı) evren gibi pürüzsüz işlemesi için böyle yaratmıştı.

Bilim tarihi kapsamında bu siyasal ekonomi geleneğinin en önemli düşünürlerinden biri, Thomas Malthus (1766-1834) adın-

KUTU 16.1 VOLTAIRE'İN CANDIDE'İNDE DR PANGLOSS'UN İYİMSER FELSEFESİ

Pangloss, metafiziko-teolojiko-kozmo-looney-gogoloji öğretmektedir. Nedensiz sonuç olamayacağını, olabilecek dünyaların en iyisi olan bu dünyada Baron'un şatosunun şatoların en iyisi, Madam'ın da Baroneslerin en iyisi olduğunu mükemmel biçimde kanıtlar.

Hiçbir şeyin olduğundan farklı olamayacağı bellidir; çünkü her şeyin bir amacı vardır, her şey en iyi amaç içindir, der. Burun, gözlük takmak için yapılmıştır; onun için gözlük kullanınz. Bacaklar, herkesin bildiği gibi dizlik takmak için yaratılmıştır; onun için dizlik kullanırız. Taşlar yontulmak, şato yapılmak için yaratılmıştır. Efendimin de güzel bir şatosu vardır; çünkü eyaletin en büyük Baron'u en güzel konuta sahip olmalıdır. Domuzlar yenmek için yaratılmıştır, biz de yıl boyu domuz yeriz. Yani, her şeyin iyi olduğunu söyleyenler aptalca konuşurlar; her şey en iyidir demeleri gerekir. (Voltaire, *Candide*, 1759)

'Ciddi' yazarlarda Pangloss'unkine benzer bazı görüşler:

Fışkı güzel kokuludur, çünkü Tanrı çevrede insanlann olacağını biliyordu. (George Cheyne, 1705)

Atsinekleri, insanların kendilerini onlara karşı koruyacak zekâ ve gayreti harekete geçirmeleri için yaratılmıştır. (William Byrd, 1728)

Bit, temizliği özendirmek için icat edilmiştir. (Peder William Kirkby, 1732)

Maymunlar ve papağanlar insanı eğlendirmek için yaratılmışlardır; öten kuşlar, insanlığa neşe ve haz vermek amacıyla yaratılmışlardır. (William Byrd, 1728)

Tavuğun insanlığın yararına yaratılmış olduğu, kapatıldığı yerde son derece memnun olmasından bellidir. (William Swainson, 1754)

Sığır ve koyunlara can verilmesinin nedeni, bizim onları yememiz gerektiğinde taze olabilmeleri içindir. (William Swainson, 1754)

da Anglikan din adamıydı. Malthus 1798'de bir *Essay on the Principle of Population* [*Nüfus İlkesi Üzerine*] adlı denemesini yayınlamıştır. Bu, Başbakan William Pitt'in (1759-1806) Elizabeth döneminin Yoksulları Koruma Yasası'nı yenileme planlarını uygulamaya koymaması için, tasarlanmış bir uyarı olarak yazılmıştır. İrlan-

da'da yaşanan kıtlık, İrlandalıların iş bulmak için İngiltere'ye gelmeleri, ama kent sokaklarında ölmeleri anlamına geliyordu. Yoksullara yardım hâlâ Kraliçe Elizabeth'in (1558-1603) tahtta olduğu dönemden kalma yasalara dayandığı, bölge Kiliselerinin üyelerine bağlı olduğu için, dışarıdan gelip, o kilise bölgesinin üyesi olarak kabul edilmeyen kişiler yardım alamıyorlardı. Pitt, Yoksullara Yardım Yasası'nı iyileştirip, bu durumu düzeltmek istiyordu.

Malthus ise insan nüfusları geometrik olarak (2, 4, 8, 16, 32...) artarken, bu nüfusları beslemek için var olan yiyecek miktarının en iyi olasılıkla aritmetik olarak (2, 4, 6, 8, 10...) artırılabileceğini savunuyordu. Malthus, yiyeceğin sağlanabilirliğinde yaşanan güçlüğün, Tanrı'nın nüfusu denetim altında tutma planının bir parçası olması gerektiği sonucuna varıyordu. Yeni yoksul yasaları yalnızca doğanın dengesini bozacak, daha fazla insanın hayatta kalıp, daha fazla üremelerine izin verecekti. Dünya nüfusu giderek artacak, yeni yoksullar yasasının kaynakları bile karşılayamaz duruma geldiğinde de bugünkünden çok daha fazla acı ve ölüm yaşanacaktı. Yiyecek kıtlığı, diye yazıyordu Malthus, 'doğanın yaygınlaşan bir yasasıdır. . . aklın herhangi bir çabasıyla insanın bundan kaçması mümkün değildir'.

Pope'dan Paley'e ve oradan da Adam Smith ve Thomas Malthus'a kadar bütün bunlar bize, bunların sosyal sınıflarının çıkarlarına gayet güzel hizmet eden sömürücü kapitalist, serbest girişimci siyasal ekonominin gerekçelendirilmesinin kinik bir uygulamasından başkaca bir şey değilmiş gibi görünebilir. Kuşkusuz Londra'da yaşadığı dönemde Karl Marx da bunu böyle görmüştür. Marx'a göre bu düşünme biçimi, burjuvazinin işçi sınıfına karşı kurguladığı bir düşünceydi, alt sınıfları buna karşı ayaklanmaya çağırıyordu: Marx ve Friedrich Engels *Komünist Manifesto*'da (1848) 'Proleterlerin zincirlerinden başka kaybedecek şeyleri yok,' diye yazıyordu.

Ama Pope, Smith, Malthus ve diğerleri tabii ki kendilerini proleteryaya karşı bir komplo içinde görmüyorlardı. Serbest (*lais-*

sez-faire) siyasal ekonomilerinin, Newton'un fizik sisteminin sosyopolitik alandaki karşılığı olduğuna gerçekten inanıyor gibidirler. Tıpkı Newton'un fiziksel dünya hakkındaki nesnel gerçekleri keşfettiği gibi, toplumun pürüzsüz işleyişini sağlayan doğal yasaları keşfetmiş olduklarına inanıyorlardı. Bir öznel ahlâk ve siyaset sistemini dayattıklarını düşünmüyor, bunun yerine, Tanrı'nın kurup, nesnel ahlâk ve siyaset yasalarının sürdürdüğü siyasal sistemi ortaya çıkardıklarına inanıyorlardı.

Son olarak da Charles Darwin'e bakalım. 1836'da HMS *Beagle* gemisiyle çıktığı yolculuktan dönen Darwin, dünyadaki farklı bütün bitki ve hayvan türlerinin kökeni sorununu çözme çabasıyla çalışmaya koyulmuştu. Fosil kayıtlarndan elde edilen kanıtlar, bütün türlerin bir anda yaratılmayıp, Yeryüzünde arka arkaya ortaya çıkışlarını gösteriyordu. Sorun, yeni ortaya çıkan türlerin nereden geldikleriydi. Bu sorun üzerinde çalışmaya başladığında Darwin önce verilere bakmıştır:

> Büyük ölçekli verilere dayanan kuramları kullanmadan, daha çok evcilleştirilmiş üretimler, yayınlanmış araştırmalar, usta hayvan ve bitki üreticileriyle konuşmalar, kapsamlı okumalarla Bacon'un esas ilkeleri üzerinde çalıştım.

Bir yıldan fazla bir süre bu Baconcu veri toplama işini sürdürdü. Sonra:

> 1938 Ekim'inde, yani sistematik çalışmama başladıktan 15 ay sonra, eğlence olsun diye Malthus'un Nüfus İlkesi Üzerine'sini okumaya başladım. Hayvan ve bitkilerin davranışları hakkındaki uzun süreli gözlemlerim beni yaşamda kalma savaşımının anlamını kavramaya hazırlamış olduğu için de bir anda, bu koşullara elverişli değişimlerin korunma, elverişli olmayanların ise yok olma eğiliminde ola-

> cakları düşüncesi aklıma geldi. Bunun sonucunda yeni türler ortaya çıkacaktı. Böylece, sonunda, en azından üzerinde çalışabileceğim bir kuramı bulmuştum.

Dolayısıyla Darwin'in doğal seçilim ilkesi ve güçlü olanın yaşamda kalması düşüncesi, doğrudan, olası tüm dünyaların en iyisinde her şeyin en iyisinin olduğu, 'vahşi doğal düzenin' Tanrı'nın planının bir parçası olduğu doğa teolojisinden esinlenmiştir. Bu düşüncenin doğrudan Newton'un kendisinden geldiğini söylemek mümkün olmasa da, kuşkusuz, Newtoncu olduklarını düşünen, Newton'un fikirlerini siyasal ekonomi alanında üreten kişiler tarafından geliştirilmişlerdir. Doğa ekonomisi üzerinde bu tür düşünmenin ateistlerin –hiçbir biçimde– özel alanı olmayıp, sadık inananlar, hatta din adamları arasında bile geliştiğinin belirtilmesi önemlidir. Her ikisi de Anglikan din adamı olan Malthus ve Paley, bunları, Yaratıcı'nın yüce zekâsını en az evrensel kütle çekimi ilkesi kadar inandırıcı biçimde kanıtlayan fikirler olarak görmüşlerdir.

EK KAYNAKLAR

P. J. Bowler, 'Malthus, Darwin and the Concept of Struggle', *Journal of History of Ideas*, 37 (1976), ss. 631-650.

Peter Bowler, *Evolution: The History of an Idea*, 3. Baskı (Berkeley ve Los Angeles, University of California Press, 2003).

B. G. Gale, 'Darwin and the Concept of a Struggle for Existence: a Study in the Extrascientific Origins of Scientific Ideas', *Isis*, 63 (1972), ss. 321-344.

C. J. Glacken, *Traces on the Rhodian Shore* (Berkeley: University of California Press,1973), 8. ve 11. Bölüm.

C. Raven, *John Ray* (Cambridge: Cambridge University Press, 1950), 17. Bölüm.

D. R. Oldroyd, *Darwinian Impacts* (Milton Keynes: Open University Press, 1983), 5. Bölüm, ss. 61-72.

D. Ospovat, 'Darwin after Malthus', *Journal of the History of* Biology, 12 (1979), ss. 211-230.

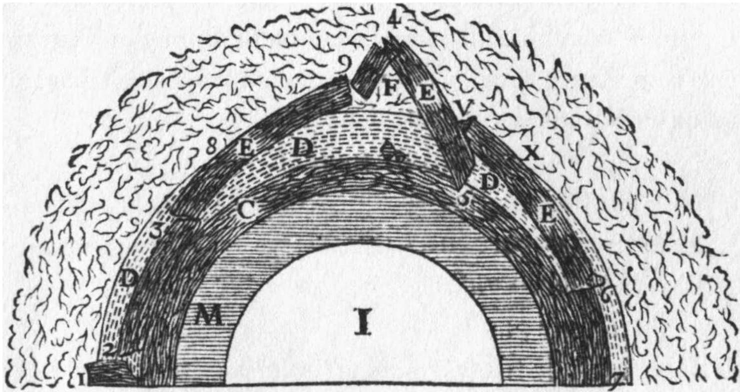
Emma Spary, 'Political, Natural and Bodily Economies', N. Jardine ve diğerleri (yay. haz.), *Cultures of Natural History* içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1996), ss. 178-196.
Basil Willey, *The Eighteenth-Century Background* (Harmondsworth: Penguin, 1962), 3. Bölüm, ss. 47-59.
R. M. Young, 'Malthus and the Evolutionists: the Common Context of Biological and Social Theory', *Past and Present*, 43 (1969), ss. 109-45; ayrıca, R. M. Young, *Darwin's Metaphor* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985) içinde.

17
Yerbilimin Doğuşu: James Hutton'dan Charles Lyell'a

Bu bölüm, on yedinci yüzyıldan önce bilinmeyen, kökenini mekanik felsefede, özellikle de mekanik felsefenin Newtoncu modelinde bulan yeni bir bilime değiniyor: Bu, doğrudan doğal bir nesne olarak Yerküreyi inceleyen yerbilimdir. On yedinci yüzyıldan önce Yerküre'nin kendisi sorgulanmıyor, doğa felsefesi içinde bir konu olarak pek düşünülmüyordu. Aristoteles'e göre Yerküre, bugünkü (daha doğrusu Aristoteles'in dönemindeki) şekliyle her zaman varolmuştu. Hıristiyan geleneğinde Yerküre'nin Tanrı tarafından yaratıldığına inanılıyordu, ancak yine, o anda olduğu gibi yaratılmış olduğu, çok fazla değişmediği de yaygın varsayımdı. Varolan az sayıdaki kuram ya da tahmin ise genelde Yerküreyi, yaşam süreçlerine benzer yeraltı süreçlerini barındıran çok büyük bir kütlesel organizma olarak kabul ediyordu. Toprak Ananın, bir bakıma, yeryüzündeki yaşamın bereketliliği, doğurganlığıyla ilintili olduğu düşünülüyordu. Bu düşüncenin en çok tartışılan boyutu, Yerküredeki minerallerin yeniden büyüyüp, kendilerini yenileyebilecekleri inancıydı. Tıpkı çiftçilerin işlenmesi zor tarlaları bir iki yıl 'nadasa bıraktıkları' gibi işlenmesi zorlaşan madenler de birkaç yıllığına kapatılıyordu. Varsayılan, çoğunlukla toprakta 'damarlar' halinde bulunan madenlerin iyileşme döneminden sonra daha bolca bulunabileceğiydi. Mekanik felsefenin doğuşu, beraberinde bir değişimi getirdi; özellikle, yüzeybilimi (jeomorfoloji) alanında, Yerküre'nin nasıl oluştuğu, bugün gördüğümüz topografyasına nasıl sahip olduğu konusunda. Descartes'ın Güneş sistemini 'vorteks ya

da girdap' kuramıyla nasıl açıkladığını anımsayın. Yaratılış'ta, Tanrı maddeyi bir merkezin çevresinde devindirerek madde parçacıklarından büyük bir burgaç yaratmıştı. Buna dayanarak Descartes, girdabın merkezinde sıkışan madde parçacıklarının sürtünme nedeniyle fazlasıyla ısınıp ısı ve ışık vermeye başlamaları sonucunda Güneşin, maddenin merkezden daha uzak, daha seyrek toplandığı durumlarda da gezegenlerin oluştuğunu betimleyen üç doğa yasasıyla her şeyin yeterince açıklandığını ileri sürmüştü.

Mekanik felsefesinin her şeyi açıklayabilmesiyle övünen Descartes, Yerküre'nin oluşumunu da açıklamıştı. Ayrıntıları önemli değildir (zaten pek tutarlı da değildir); ancak verdiği açıklamada, merkezdeki bir çekirdeğin çevresinde küresel bir kütlenin oluşması, farklı büyüklüklerdeki madde parçacıklarının merkezkaç ve merkezcil kuvvetlerden farklı biçimlerde etkilenmeleri sonucunda bu merkezdeki kütlenin farklı yoğunluklardaki kürelerle çevrelenmesi söz konusudur.



Şekil 17.1 Descartes'ın *Principia philosophiae*'sinde Yerküre topografyasının oluşumunun betimlenmesi (Amsterdam, 1644).

Başlangıçta altında yer alan su küresini (D) çevreleyen Bir Dış Kabuk (E) kırılarak D'ye doğru çöker. Kabuk, (7, 6, 2, 3 işaretli) bazı yerlerde su düzeyinin altına kadar çökerken, bazı yerlerde de su düzeyinden yukarıda kara kütleleri oluşturur; diğer yerlerde ise kabuktan kopan parçalar dağları oluşturur.

Fakat Yerküre mükemmel bir küre değildir; farklı yoğunluklarına karşın kara ve deniz iç içe geçmiştir, karanın yüzeyi de mükemmel bir küre oluşturmaz. Onun için Descartes, kuru kara küresinin su küresi üzerinde oluştuğunu, bu kuru karadan oluşan dış kabuğun da sonunda kırılıp, altındaki sulu küreye doğru çökerek, kimisi sivri, dağsı, yer yer suyun içinden yükselen kara kütlelerinden oluşan bir karışıma yol açtığını varsaymıştır (bkz. Şekil 17.1).

Descartes'ın Yerküre'nin oluşumuna yaklaşımı, Charterhouse Okulu'nun Müdür olmadan önce Cambridge'de Descartes felsefesi dersleri veren Thomas Burnet (yakl. 1635-1715) tarafından ele alınmıştır. *Sacred Theory of the Earth* [*Yerküre'nin Kutsal Kuramı*] adlı yapıtında Burnet'in amacı, Kartezyen felsefeyi kullanarak Kutsal Kitabı desteklemekti. Din kuşkucuları, ne kadar şiddetli yağarsa yağsın, kırk gün, kırk gece yağan yağmurun bütün dünyayı dağ zirvelerine kadar sel altında bırakamayacağını zevkle savunuyorlardı. Kartezyen modeli uyarlayan Burnet, başlangıçta pürüzsüz olan yüzeyin, altındaki suya doğru çökmesiyle, önceleri dümdüz, herhangi bir yükseltisi olmayan Yerküre'nin geçici olarak sular altında kalmış olabileceğini savunmuştur. Burnet'in Kartezyen senaryosu, Kutsal Kitap'tan sapmıyor, aslında Kutsal Kitabın anlaşılmaz bir boyutunu aydınlatıyordu.

> Nuh altı yüz yaşındayken, o yılın ikinci ayının on yedinci günü enginlerin bütün kaynakları fışkırdı, göklerin kapakları açıldı. (Yaratılış 7:11)

Göklerin kapaklarının (yağmurdan) açılmasıyla olduğu gibi, Yerküre'nin yüzeyinin kırılıp alttaki su kaynaklarının fışkırması da sele neden olmuştu. Burnet, bugünkü Yerküre'nin Tanrı'nın başlangıçta tasarladığı gibi olmadığını da ileri sürebilmişti. Şu anda, Tanrı'nın asla kasıtlı olarak yaratmayacağı biçimde 'Kaba ve Kırık Dökük Bir Yıkıntı'ydı:

> Deniz toprağın çevresini düzenli şekil ve sınırlarla biçimlendirmiş olsaydı, [diye yazmıştır Burnet] Dünyamıza büyük bir Güzellik katardı; biz de akla uygun olarak bunun ilk Yaratılış'ın tasarımı ya da Doğa'nın ilk üretimi olduğu sonucunu çıkarırdık. Ama tersine, bunca düzensizlik ve orantısızlığı gördüğümüzde, yine akla uygun olarak, başlangıçtaki düzenin bir parçası olmadığı sonucunu çıkarabiliriz. . . Tanrı, ilk Dünyayı bozmuştur.

Descartes'ın tanımladığı mükemmel, pürüzsüz küre, daha çok Tanrı'nın tasarlamış olabileceği bir küreyle uyumluydu.

Belli ki Burnet yaşadığı günün estetik duyarlılıklarını yansıtıyordu. Burnet'in, Âdem ile Havva'nın Düşüş öncesi yaşadıkları Cennet düşüncesi, Avrupa'daki saray ve konakların bahçıvanlarınca yeğlenen türden biçimci, geometrik düzenlenmiş bahçeleri gibiydi. Düşüş'ten önce doğa karışık, dağınık olmayan, biçimci bir bahçe gibi pürüzsüz, geometrik olarak düzenli, bakımlıydı.

Yerküre'nin böyle, önce belli bir şekilde oluşup, doğa felsefesi kuramlarıyla açıklanabilecek yollarla sonradan değişmiş olduğunun düşünülmesi, ilk kez fosillerin de ciddiye alınması anlamına geliyordu. O güne kadar fosiller yalnızca doğanın 'hileleri' ya da 'oyunları' olarak görülmüştü; kayalarda bitki ya da hayvan benzeri şekiller vardı, ama bunlar kayalarda rastlantıyla oluşmuş şekillerdi. Kimse üzerlerinde pek fazla düşünmemişti. Ancak on yedinci yüzyılda Robert Hooke (1635-1703) bunların bir zamanlar yaşamış olan canlıların kalıntıları olduğunu ileri sürmüş, John Woodward (1665-1728) da Nuh'un Tufanı'nın (Yaratılış 6:9) gerçek olduğunu kanıtlamak amacıyla fosilli kayaların ortak özelliklerini kullanmıştır.

Woodward, kaya yapılarının genellikle katmanlı ya da tabakalı olduğunu (fosilli kayaların da özellikle böyle olduklarını) fark etmiştir. Deniz canlılarına ait gibi görünen fosillerin, çoğu zaman

denizden kilometrelerce uzakta bulunduklarını da görmüştür. Buradan, Büyük Tufan'daki suların daha önce var olan toprağın büyük bölümünü çözmüş veya belki de taşıyarak uzaklaştırmış olduğunu; sular çekildikçe de farklı maden ve kayaların ayrışarak, azalan belli ağırlıklarına göre çökeldiklerini varsaymıştır. Dolayısıyla en yoğun, en ağır kayalar önce, en hafif olanlarsa daha sonra çökelmişti. Benzer biçimde, ölen hayvanların bedenleri de, en ağır olanları en alt oluşumlarda, daha küçük, daha hafif hayvanların bedenleri üst katmanlarda olmak üzere farklı kaya katmanlarına yerleşmişti. Bu dönemde fosiller hakkındaki bilginin yetersizliği, özellikle daha sonra dinozor oldukları anlaşılacak olan dev yaratıklara ait bilinen az sayıdaki kalıntı düşünüldüğünde, Woodward'ın kuramı akla yatkındı. Ancak, Woodward'ın kuramının bütün fosiller ile bütün kaya katmanlarının kabaca aynı döneme ait olduğu anlamına geldiğine dikkat edin.

Bu ilk çabalar, doğa felsefesinin Yerküre'nin oluşumuna ilişkin varsayımlarının Kutsal Kitabın erken tarih anlatımıyla nasıl bağdaştırılabileceğinin gösterilmesi geleneğini doğurmuştur. Bu, esas olarak, doğa teolojisinin doğal dünyayı kullanarak varsayılan Yaratıcısının varlığı ile gücünü kanıtlamaya çalıştığını gördüğümüz Britanya'da gelişmiştir.

Öndegelen birçok aydının, dinsiz, dinsiz değilse de ruhban sınıfına karşı olduğu Fransa'daki durum ise daha farklıydı. Fransız Aydınlanmasının Yerküre'nin oluşumuyla ilgilenen büyük düşünürlerinden biri de George Louis Leclerc, Comte de Buffon'dur (1707-1788). Buffon, Güneş sisteminin, bir kuyruklu yıldızın Güneş'le çarpışması sonucu oluştuğunu varsaymıştır. Sözde kuyrukluyıldız Güneş'ten eriyik kütleleri koparmış, kopan kütleler Güneş'in yörüngesine girmiş, zamanla soğuyarak gezegenleri oluşturmuşlardı. Bu tabii ki Yerküre'nin ilk başlarda çok daha sıcak olduğu demekti.

Yerküre'nin yaşını hesaplamanın yolunu arayan Buffon, fark-

lı maddelerden oluşan, farklı büyüklüklerdeki kürelerin yüksek ısılardan soğuma hızları üzerinde bazı deneyler yapmaya koyulmuş, bunlara dayanarak Yerküre'nin akkor halinden, yaşama elverişli sıcaklığa soğuması için gereken süreyi hesaplamıştır. Elde ettiği sonuçları *Introduction to the History of Minerals* [*Madenlerin Tarihine Giriş*] (1774) adlı kitabında yayınladı. Buffon'a göre Yerküre'yle aynı büyüklükteki bir demir kürenin eriyik haldeyken merkezine kadar katılaşması 4026 yıl sürecekti, 46.991 yıl sonra dokunulabilir hale gelecek, Yerküre'nin bugünkü ısısına ise 100.696 yılda gelecekti. Ancak Yerküre'nin demirden daha hızlı soğuyacağını düşündüğü için Yerküre'nin en az 74.832 yaşında olduğu sonucuna varmıştı. Kişisel olarak Buffon bunun çok düşük bir sayı olduğunu düşünüyordu.

Bugün düşündüğümüze kıyasla gülünç derecede küçük bir değerdir; ama Yerküre'nin yaşının hesaplanmasında bundan önceki olağan yaklaşımın Kutsal Kitaba dayanan bilgi ve yorumların kullanılması olduğu (ve bu yaşın 6.000 dolayında hesaplandığı) düşünüldüğünde, bu değer Buffon'un Yerküre'nin yaşını yalnızca doğal kanıt ve savlara dayanarak hesaplama kaygısını taşıdığını göstermektedir.

1778'de çalışmasını genişleten Buffon, 'Doğanın Evreleri' adını verdiği bir açıklama yapmıştır. Buffon burada belirlenmiş (ama herkes tarafından benimsenmemiş) olan, yaratılışın altı günüyle aslında altı zaman dönemi ya da evresinin kastedildiğini söyleyen geleneği irdelemiştir (örneğin Newton, Güneş ve Ay üçüncü günde yaratıldıklarına göre, bundan önce 'gerçek gün'lerden söz edilmesinin mümkün olmadığı, Yerküre'nin ekseni çevresinde dönüşünün başında durağan olan bir Yerküreden geliştiğini varsaydığımızda günlerin de dilediğimiz kadar uzun sürebileceğine işaret etmişti).

Buffon'a göre birinci evre, eriyik Yerküre çağıydı, ikincisinde kayalar soğumuş, yüzeyi katılaşmaya başlamıştı. Üçüncü ev-

rede, Yerküre'nin atmosferdeki su buharının yoğunlaşacağı kadar soğumasıyla denizler, okyanuslar ortaya çıkmıştı. Dördüncü evrede volkanik etkinlikler sonucunda yeni kara kütleleri oluşmuştu. Tropikal (sıcak ortama uyum sağlamış) hayvanlar beşinci evrede tüm dünyaya yayılmıştı. Altıncı evrede kıtalar oluşmuş, insan türünün yeryüzünde görülmesi yedinci evrede olmuştu. Buffon gibi bir Fransız düşünürün bile, bu dönemde, kuramlarının bir ölçüde Kutsal Kitapla uyumlu olması kaygısını taşıdığına dikkat edilmelidir. Fransa'daki Kilise her şeye karşın hâlâ güçlüydü. Dinsel eleştirileri önleme çabalarının tüm başarısına karşın Buffon'un çalışması elbette diğer filozofların eleştirilerinin hedefi olmuştur. Kısaca, fazlasıyla spekülatif görülüyordu. Yerküre'nin soğuma hızının hesaplanmasını amaçlayan deneylerinin hepsi iyi, güzeldi, ama Buffon Yerküre'nin Güneş'ten fırlayarak çıkmış olduğunu bir türlü belirleyemiyordu.

Bu gelenekteki ikinci atılım, daha önce bir kez Lavoisier ile birlikte çalıştığını gördüğümüz Pierre Simon Laplace (1749-1827) tarafından yapılmıştır. Eksiksiz bir Newtoncu matematikçi olan Laplace, Newton evrenbilimi konusundaki uzmanlığını 'bulutsu varsayımı'nı geliştirmek için kullanmıştır. Buradaki düşünce, Güneş sisteminin, ışık yayacak kadar sıcak, büyük bir gaz bulutundan ortaya çıkmış olduğu; kendi çevresinde dönen bu büyük gaz bulutu soğurken kütle çekiminin de Güneş ve gezegenlerin oluşmasını sağladığıydı. Bu, bütün gezegenlerin Güneş'in çevresinde aynı yönde dönmelerini, Güneş'in çevresinde aşağı yukarı aynı dönüş düzleminde olmalarını, ayrıca (o dönemde bilindiği kadarıyla) kendi eksenleri çevresinde aynı biçimde dönmelerini de açıklıyordu.

Laplace'ın matematiği çok etkileyiciydi, göz ardı edilmesi zordu; dahası, dolaylı gözlemsel kanıtları da cezbediyordu. Almanya'dan göç ederek İngiltere'ye yerleşmiş olan gökbilimci William Herschel (1738-1822), bulutsu [nebula] olduklarını düşündüğü bulanık göksel cisimler gözlemlemiştir (bugün bunlar gökadalar

olarak bilinir). Üçlü ve ikili yıldız kümeleri de gözlemlemiş; bunların, yeni oluşan, gelişimlerinin farklı evrelerindeki Güneş sistemleri olduklarını düşünmüştür. Dolayısıyla, Yerküre'nin burgaç gibi dönen bir sıcak gaz bulutunun zaman içinde soğumasıyla oluşmuş olması, kütle çekimi ilkeleri ile Newton'un sıvı dinamiklerinin diğer özellikleriyle uyumlu biçimde, olası görünüyordu.

Başlangıcı, sonu yok: James Hutton ve Yerküre'nin sonsuz tarihi

Bu arada İngiltere'de bir tür 'Yerbilim Üzerine Din Bilimleri Okulu' olarak düşünülen –bir başka deyişle, Yaradılış kitabına, özellikle de Nuh'un Tufanı'yla uyumlu olduğu, dolayısıyla bunu doğruladığı görülen– jeoloji gelişmeye devam ediyordu. Fakat Yerküre'nin yapısının açıklanmasının daha laik bir girişimi, emekliye ayrılıp, Edinburgh'da yerleşmiş başarılı bir ziraatçı olan James Hutton (1726-1797) tarafından ortaya konmuştur.

Bacon'un zamansız kuramlaştırmaya karşı çıkan metinlerinin önemini gören Hutton, Güneş sisteminin oluşumu, hatta Yerküre'nin nasıl oluşmuş olabileceği hakkında tahminde bulunmamış, bunun yerine Yerküre'nin ayrıntılı topografyasından elde edilen kanıtları yorumlama çabasına odaklanmıştır. Sadık bir Newtoncu olan Hutton'ın bu yaklaşımıyla Newton'un doğa teolojisi geleneğine katıldığını görmek mümkündür. Ancak her şeyiyle tam bir Hıristiyan değildi. Daha çok Deist olarak biliniyordu. Bir başka deyişle, doğal dünyada görüldüğü varsayılan zeki tasarımın ışığında Tanrı'nın varlığına inanıyor, fakat vahiy öğretilerini sıradan insanların kurgusal, batıl icatları olarak yadsıyordu. Geçen bölümde tartışıldığı üzere, biz Hutton'da bu dünyanın mümkün olabilecek tüm dünyaların en iyisi olduğu; yıkıcı, yozlaştırıcı vb. olarak görünen şeylerin aslında Tanrı'nın iyiliksever planının bir parçası olması gerektiği inancını da görebiliyoruz.

Hutton, Doğu Anglia'daki Great Yarmouth kenti yakınlarında yeni, deneysel tarım yöntemlerini incelemişti. Bu yöntemleri daha sonra Duns yakınlarındaki Borders'da küçük bir çiftlikte uygulamıştı. Ulaştığı başarı sayesinde çiftliği kiraya verip, Edinburgh'a çekilmiş ve zamanını zevk duyduğu işlere ayırmayı başarmıştır.

Tarım alanındaki bilgisi Hutton'a toprağın doldurulmasıyla ilgili erozyon ya da aşınmaya ilişkin kavrama yetisi kazandırmıştı. Yaşam desteği sağlamayan kayalar erozyonla parçalanıp yeni toprak haline geliyor, bitkilerin büyümesinin ortamını oluşturuyordu. Onun için erozyon yararlı doğal bir süreçti. Bununla birlikte, erozyonun bildiğimiz yaşam türünün sonu anlamına da gelebileceği anlaşılıyordu. Josep Black'in 1787'de işaret ettiği gibi: 'Karşı konulmadığı sürece Yerküre yüzeyinin eşitsizlikleri zaman içinde mükemmel bir düzlem olarak eşitlenecek, büyük ölçüde denizler ya da durgun su birikintileriyle kaplanacaktı'.

Fakat Hutton'ın deizmi, bunun olabilecek dünyaların en iyisi olduğu inancı, dünyanın kendi yıkımının tohumlarını içerdiğine inanmayı yadsıması anlamına geliyordu. Dolayısıyla, erozyonun yıkıcı gibi görünen kuvvetinin de Yerküre'nin doğurganlığının sürekliliğini, bitki ve hayvan yaşamının bolluğunun sürekliliğini sağlayan sürecin bir parçası olması gerekiyordu. Hutton'ın yazdığı gibi:

> Çalışmalarımızda toprağın her yerde aşındığını, denize karıştığını gösterdik. Peki, bu olayın nihai nedeni nedir?

Hutton'ın ereksel neden göndermesi Aristotelesçi düşüncelerle ilintinin hâlâ ortalıkta dolaştığını göstermektedir. Aristoteles'in dört nedeninden biri olan nihai nedenin söz ettiği, bir şeyin ereğidir. Toprağın sürekli olarak aşınmasının nihai ereği neydi? Bu, Hutton'ın *Theory of the Earth* [*Yerküre Kuramı*] (1795) adlı büyük yapıtını yazmaya götüren, bu soruyu ve yakın ilintili diğer soruları yanıtlama girişimiydi:

> Doğanın işleyişinin yeryüzüne etkisi, yaşayan bu dünyanın sistemini bozmayı mı amaçlamaktadır? Yoksa, diğer açılardan böylesine bilgece hesaplanmış gibi görünen bu sistemin sürekliliğini sağlamayı mı? Bunlar, bir Yerküre Kuramının çözmesi gereken sorulardır.

Hutton şöyle sürdürmüştür:

> Kuramımın amacı, canlı bir dünya olarak mükemmelliğini sağlayanın tam da katı toprağın çürüyen yapısı olduğunu göstermektir ... böylelikle, bu canlı dünyanın sürekliliğini sağlayan, daha politik bir bakışla, yaşamın var olduğu yerkürenin bu güzel yapısını ister istemez yıkıma uğrattığı görülen yolları kullanan doğanın bilgeliğini takdir edebiliriz.

O halde Yerküre, kendini iyileştiren, kendini düzelten bir düzeneğe sahipti. Hutton gerçekten de bunu savunmuştur:

> Özenli sorgulamanın sonucunda bu dünyanın oluşumunda kendini yeniden üreten böyle bir güç ya da kendini yenileyen bir işlem bulunamamışsa, yerkürenin sisteminin bilinçli olarak kusurlu olduğu ya da sonsuz güç ve bilgeliğin yapıtı olmadığı sonucuna varmak için nedenimiz vardır.

Tabii ki Hutton bu iki seçeneği de kabul edemezdi. Ona göre yerküre sonsuz güç ve bilgeliğin yapıtıydı; böylesine bir varlık tarafından mükemmel olmayan biçimde yapılmayacağı için mükemmel olmalıydı.

Hutton'a göre dünya, çekme ve itme kuvvetleri arasındaki dengeyle işliyordu. Burada yine Newton'un iki büyük ilkesini görürüz. Erozyon, kütle çekiminin acımasız işleyiş biçimlerinden biri-

dir; yağmur, ırmak sularının kayalara çarparak bunların küçük parçacıklara ayrılmalarına neden olur, bu parçacıklar da giderek çöker, en sonunda deniz tabanına otururlar.

Ama bir de genişleme kuvveti vardır; ısınmanın işleyişinde görebildiğimiz kuvvet. Yerküre'nin içinde Newtoncu ısının seyrek sıvısı bulunuyor ve iki görevi görüyordu: Birincisi, erozyona uğrayarak deniz tabanına sürüklenen artık kara parçalarını kaynaştırıp, yeni kayalar oluşturmalarını sağlıyor; ikincisi, genişleme kuvvetiyle deniz dibini kaldırarak yeni kara parçalarının oluşmasına yol açıyordu.

Ne yazık ki Hutton bu döngünün genişleme kısmına ilişkin pek fazla kanıt ortaya koyamamıştır. Yerküre'nin sonsuz iç ısısının bir göstergesi olarak tabii ki yanardağları işaret edebilirdi:

> Bir yanardağ, yeraltı ocağının, karanın gereksiz yükselmesini, depremlerin ölümcül sonuçlarını önleyen hava deliği gibi düşünülebilir.

Ama çağdaşlarını ısının ayrı parçaları kayalar şeklinde birleştirebildiğine inandırmakta zorlanmıştır. Ölümünden sonra, toz halindeki kalsiyum karbonatın basınç altında ısınarak kireç taşı üretebileceğine dair bazı kanıtları takipçisi Sir James Hall (1761-1832,) ortaya koymayı başarmıştır. Hutton'ın döngüsünün aşınmayla ilgili bölümün bile buna inanacak grupları çekmesi gerekiyordu, çünkü zaman etmeni söz konusuydu.

Hutton'ın erozyonla denize taşınma ve deniz dibinden yeni kara parçalarının yükselmesi döngüsü tasarımlanamayacak kadar uzun süreleri gerektiriyordu. Hutton'ın tek yanıtı bunun böyle olması gerektiğinde ısrar etmekti:

> Verimli toprak parçaları dağların kalıntılarından oluşur; taşınan maddeler de yer değiştiren suyun etkisiyle yerkürenin

> eğimli yüzeyleri boyunca yine sürüklenir ... Karanın bu şekilde parçalanması sürecinin tamamı için gereken çok uzun süreler, en kesin veriler, kabul edilmiş ilkelerin gösterdiği, bundan sonra olacak olaylar dikkate alınarak yadsınmamalıdır. Düşüncemizde her şeyin ölçüsü olan, tasarılarımızda yetersiz kalan bu süre, sınırsız doğa açısından, önemsizdir.

Sınırsız, neredeyse sonsuz zaman kavramı, yerkürenin tarihini Kutsal Kitaba göre düşünmeye alışmış olan sadık Hıristiyanların öfkesini çekmeye mahkum olsa da, Hutton işleri daha da kızıştırmaktan geri kalmamıştır. Bu kuramın döngüsel yapısı, dünyanın başlangıcına ilişkin kanıtların toplanmasının mümkün olmaması anlamına geliyordu. Hutton'ın kuramında değişime uğramamış ilkel kayalar yoktu. Bir kaya ne kadar derindeyse bu derinlik o kayanın erozyonla kaç kez parçalanıp, kaç kez yeniden birleşip, oluştuğunu belirtiyordu:

> Alttaki [kaya] kütle iki yoldan mineral değişimine ve yer değiştirmeye uğramış olmalıdır; sonuç olarak, yeraltındaki ısınma ya da kaynaşma bu kütlede daha iyi görülebilmelidir, ilk oluşumunun işaretleri giderek silinmiştir.

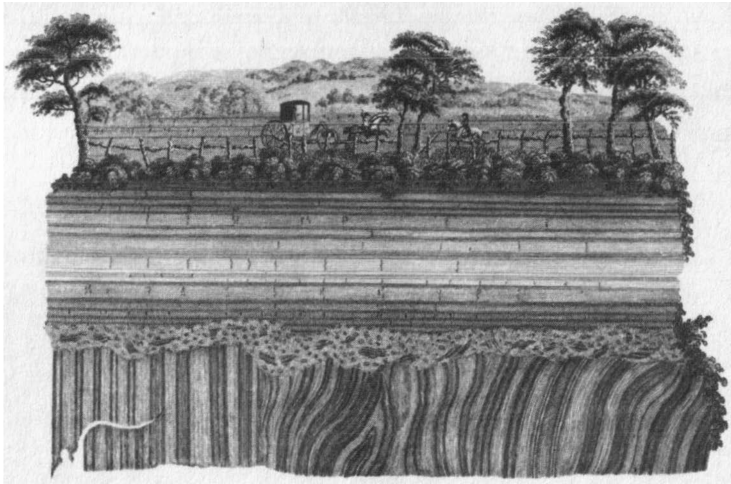
Bu ve diğer bazı düşünceleri Hutton'ı ünlü sonucuna götürmüştür:

> Yerküre'nin doğal tarihinde bir dizi dünyanın ardı ardına geldiği gözlemlerine dayanarak, buradan, doğada bir sistemin olduğu sonucunu çıkarabiliriz; tıpkı gezegenlerin yörüngelerinde dönüşlerinden bu dönüşlerini sürdürmelerini sağlayan bir sistemin olduğu sonucunu çıkardığımız gibi. Fakat ardı ardına gelen bu dünyalar doğa sisteminin içinde oluşuyorsa, yerkürenin kökeninde daha yüksek bir şeye bakmak boşunadır. Bunun için, bu incelememizin sonucu,

> başlangıcın olduğuna –sonunun olacağına– dair herhangi bir iz bulmadığımızdır.

Hutton burada kaya kanıtlarından çıkarılabilecek sonuçlara dair yöntembilimsel bir saptama yapıyordu; ama sadık çağdaşları bunu tanrıtanımaz bir bildiri olarak görmüşlerdi: 'Yerküre'nin kökeninde daha yüksek bir şeye bakmak boşunadır'. Onlara göre Hutton dünyanın yaratılmamış olduğunu, sonsuza kadar da süreceğini söylüyordu; ikisi de Hıristiyan öğretilerine tersti (Kutu 17.1).

KUTU 17.1 HUTTON UYUŞMAZLIKLARI VE DERİN ZAMAN KAVRAMI



Şekil 17.2 Hutton uyuşmazlıklarından biri; James Hutton, *Theory of the Earth* içinde betimlenmiştir (Edinburgh 1795).

Bu ünlü resim, Hutton uyuşmazlığı olarak tanımlanana bir örnektir. Resmin alt kısmındaki dikey katmanlann, daha sonra oluşmuş yatay katmanlarla örtülmüş olması, bunların uyuşmazlık içinde olduklarını bir bakıma mükemmel biçimde göstermektedir. Bir başka deyişle, aynı oluşum sürecinin parçaları olmayıp, iki ayrı süreci gösterdikleri bellidir. Doğru yorum-

Bu nedenle Hutton'ın düşüncelerini başlangıçta çok az sayıda düşünür benimsemiştir. Edinburgh'da kendisine bağlı bir takipçi grubu vardı, ama yerbilimin hâlâ Kutsal Kitaba göre sürdürüldüğü Britanya'nın diğer yerlerinde düşünceleri dışlanıyordu. Çalışmasının değeri ancak daha sonra, bir yerbilimi kuramcısının, kendine ait nedenlerle, çok yavaş işleyen, dolayısıyla çok uzun, neredeyse sonsuz denebilecek süreçlere dayanan bir jeoloji kuramına gereksinim duymasıyla anlaşılacaktı. Buna birazdan geleceğiz.

landıklarında, burada birbiri ardına oluşmuş dört yüzey oluşumunun kanıtları görülmektedir.

Birinci yüzey oluşumu, zaman içinde rüzgâr, yağmur, akarsularla aşınarak, bir denizin tabanına sürüklenmiş, burada yatay katmanlar oluşturmuştur.

İkinci yüzey oluşumu, bu katmanların zaman içinde yukarı, denizden dışarı itilmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu süreçte yatay katmanların, çok ince bir yay oluşturacak şekilde –üst kısmı kavisli ancak yanları dikey ya da dikeye yakın olarak– büyük ölçüde yukarı doğru eğrildiğini düşünün. İkinci yüzey oluşumu erozyona uğrar, 'yay'ın üst kısmı aşınarak yok olur, geriye iki *dikey* katman kalır. İkinci yüzey oluşumunun erozyon sürecinde bu iki dikey katman yeniden denizin içine doğru batar.

Burada *üçüncü bir yüzey oluşumu* erozyona uğrayarak aynı denizin tabanına sürüklenir. Daha önceki bu yüzey oluşumundan kopan parçalar, bir zamanlar ikinci yüzey olan dikey katmanların açık uçlarını örter.

Üçüncü yüzey oluşumunun erozyona uğramasıyla oluşan yatay katmanın yol açtığı –resimde gördüğümüz– *dördüncü yüzey oluşumu* ile bunların altında yer alan dikey katmanlar yeraltı ısısının etkisiyle yukarı itilir.

Erozyon ve yukarı çekilme süreçlerinin, bir insan ömrü süresinde neredeyse fark edilemeyecek kadar yavaş oldukları göz önüne alındığında, bu resmin de, dolaylı olarak, tasarımlanamayacak kadar uzun süreleri betimlediği açıktır. Dahası, birinci yüzey oluşumundan önce başka bir yüzey oluşumunun olmadığı sonucunu çıkaramayız. Bu yüzey oluşumu da deniz tabanındaki eski bir oluşum tarafından yukarı itilmiş olabilir, daha önceki bir yüzey oluşumundan aşınmış olabilir. Hutton'ın yazdığı gibi: 'başlangıcın olduğuna dair herhangi bir işaret bulamayız...'.

Yerbilimde yıkımcılık (catastrophism)

Yerküre'nin topografyasının açıklanması için Hutton'ın gerekli gördüğü çok uzun zaman süreci dışlanmış olmakla birlikte, bütün yerbilimciler artık Yerküre'nin Kutsal Kitapta verilen 6.000 yıllık zaman dizininden çok daha eski olması gerektiğini kabul ediyorlardı. Dine sadık yerbilimciler bile altı 'günlük' yaratılış sürecini, daha çok Buffon'un tanımladığı doğa evrelerine benzer bir şeyden söz etmenin alegorik bir yolu olarak görüyorlardı.

Yerküre'nin büyük çağları için kanıt her yerde görülebiliyordu. En etkileyici örneklerden biri, 1751'de Jean-Etienne Guettard'ın (1715-1786), Fransa'nın Masif Santral bölgesindeki Puy de Dôme yanardağının sönmüş bir yanardağlar sırasının parçası olduğunu anlamasıdır. Bölgede bulunan lav akıntılarından burada volkanik etkinliğin bir zamanlar yoğun olduğu açık biçimde görülse de, tarih kayıtları bir yana, bölgenin antik söylence ya da mitlerinde bile buna dair herhangi bir şey yoktu. Öyleyse bu volkanik etkinlik burada yaşadıkları bilinen antik insanlardan eski olmalıydı. Bazı lav akıntılarının daha önce var olan ırmakların yataklarıyla yön değiştirdikleri, ırmak kendini yeniden oluşturduğunda zaman içinde erozyona uğradıkları görülebiliyordu. Ortaya çıkan resim, çok uzun çağlar boyunca yavaş yavaş oluşan yüzey şekilleriydi.

Yerbilimciler geleneksel zaman dizinlerinin uzatılması gerektiğinde anlaşsalar da, Yerküre yüzeyinin bugünkü durumuna nasıl geldiği konusunda pek anlaşamıyorlardı. Ancak yüzyılın sonuna doğru ortaya çıkan tanınmış bir öğretmen, yerbilimciler arasında birlik çabalarını esinlemeyi başarmıştır. Bu öğretmen Abraham Gottlob Werner'di (1749-1817).

Freiberg Madencilik Akademisi'nde profesör olan Werner'in yaptığı, aslında yerbilimcilere Bacon'cu veri toplama girişimi olarak görülen çalışmanın önemini hatırlatmak olmuştur. Werner, kaya araştırmalarının henüz, yerbilimde bir Newton'un ortaya çıkması-

nın mümkün olamayacağı kadar erken aşamada olduğunu, güvenilir verilerin oluşturulmasına yönelik ortak çalışmaların yapıldığı bir dönemin yaşanması gerektiğini söylemiştir.

Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten [*Farklı Kaya Kütlelerinin Kısa Sınıflaması ve Tanımları*] (1787) adlı çalışmasını yayınlayarak yol göstermiştir. Bunu, on sekizinci yüzyılın sınıflandırma modasının jeoloji boyutu olarak görmek mümkündür (kimyada yakınlık çizelgeleri çalışmalarının kimyasallar ile tepkimelerinin sınıflandırılmasında verilerin nasıl ele alındığını gördük; bitkibilim ve hayvanbilimdeki gelişmelere bundan sonraki bölümde bakacağız).

Kayaların sınıflandırılması için bundan önceki girişimler, kayaların mineral ya da kimyasal özelliklerine odaklanmıştı (mesleğinin ilk dönemlerinde Lavoisier bununla ilgilenmiştir). Ancak Werner, kayaları yaşları ile tortulaşma özelliklerine göre sınıflandırmanın daha önemli olduğunu ileri sürmüştür. Bu basit düşünce öyle yararlı olmuştur ki, yerbilimciler yeni gelişmekte olan bilimleri açısından bunun önemini hemen görmüş gibidirler. 1790'lardan 1830'lara kadar olan dönem, jeoloji kuramı için sağlam bir veri tabanı oluşturulmasını hedefleyen yoğun bir araştırma, haritalama ve farklı bölgelerin kıyaslanması dönemiydi.

Kayaların oluşum yaşlarının tortulaşma sırasıyla ilintili olması gerekiyordu; en alttaki kayalar önce oturmuş olduklarına göre en eski olmalıydılar. Ama her şey bu kadar basit değildi, kimi yerde kayaların kıvrılma, burkulma, dallanma, büzülme gibi yollardan değişmiş oldukları açıktı, dolayısıyla bazı yerlerdeki düzen diğerlerine göre tersti ya da katmanlar katlanmıştı. Bu tür oluşumlar özellikle dağlık alanlarda çok belirgindi. Bu verilerin açıklanması gerektiği için (böylesine sıra dışı sonuçlarla karşılaşıldığında Bacon'un veri toplama düşüncesine bağlı kalmak zordu) dağ yapısı ile yüzey şekillerinin diğer belirgin özelliklerini açıklayan çeşit-

li varsayımlar ileri sürülüyordu. Bu varsayımlar çoğunlukla yanardağların, depremlerin güçlü etkisine dayanıyordu. Ancak gözlenen birçok özelliğin, o günün depremlerinden, volkanik patlamalarından çok daha şiddetli kuvvetler gerektireceği de kendiliğinden belli oluyordu.

Bu sorun yerbilimcileri çok fazla uğraştırmadı. Ne de olsa Buffon, Laplace gibi isimlerin destekledikleri Newton geleneğine göre Yerküre'nin Güneş ısısından soğuyarak oluştuğu genel olarak kabul ediliyordu. Buna dayanarak Yerküre'nin eskiden çok daha sıcak olduğu, yüzeyinin büyük olasılıkla çok daha yoğrulup işlenebilir olduğu, iç kısmının da sonraki daha soğuk Yerküreye göre çok daha şiddetli, çok daha güçlü kuvvetlerin etkisinde kalacağı sonucuna varılıyordu.

Bu tür varsayımlar, yıkımcı [katastrofist] yerbilimi olarak adlandırılan baskın bir geleneğin doğmasına yol açmıştır. Bu geleneğin genel yönelim ilkesi, tüm topolojik özelliklerin çok yıkıcı olaylarla açıklanabileceği, bu yıkıcı olayların da büyük olasılıkla Yerküre'nin oluşumunun erken evrelerinde görece yaygın olgular olduğuydu. Bu açıklayıcı senaryolarda yıkıcı su baskınları da kullanılıyor, deniz yatağının bir anda yukarı doğru kayması ya da denize komşu bir kara parçasının bir anda çökmesinin suyun kuru alanı bir anda doldurmasına yol açabileceği varsayılıyordu. Bu tür şiddetli su baskınlarına işaret eden güçlü kanıtlar var gibiydi. Kopmuş olmaları gereken kaya oluşumlarından kilometrelerce uzaktaki bir vadi tabanında bulunan çok iri kaya kalıntıları (bugün 'sapkıntaşlar' olarak bilinir) hızlı akan bir ırmak tarafından bile taşınmış olamaz, ancak yıkıcı bir su baskınıyla sürüklenmiş olabilirdi. Nitekim bugün bu iri kaya kalıntılarının buzullarla taşınabileceklerini biliyoruz; ama buzul etkinliklerinin bugüne göre çok daha yaygın olduğu buzul çağı kavramı 1837'ye (İsviçreli doğabilimci Louis Agassiz, 1807-1873, tarafından ortaya atılıncaya) kadar gelişmeyecekti. Destekleyen kanıtların çeşitliliği dikkate alındığında, 1790-1830

yılları arasındaki dönemde yıkımcılık [katastrofizm] yerbilimciler tarafından hemen hemen tam bir görüş birliğiyle kabul edilmiştir.

Fosiller ve türlerin kökeni

Yıkımcı yerbilimin benimsenmesine bir başka önemli destek fosil kayıtlarından gelmiştir. Bazı fosillerin üzerinde bulundukları kayaların özelliklerini taşımaları sayesinde bunlar, kayaların oransal yaşlarının hesaplanması amacıyla Werner'in sınıflandırma düzeninde kullanılabiliyordu. Bu yeni paleontoloji geleneğinde ilk gerçek başarı, Paris çanağındaki fosiller üzerinde yapılan bir ortak çalışmaydı. Çalışma 1811'de yerbilimci Alexandre Brongniart (1770-1847) ile uzman bir hayvanbilimci olan Georges Cuvier (1769-1832) tarafından yayınlanmıştır. Benzer biçimde, 1813'te (Galler ve İskoçya'nın bazı bölgelerini de kapsayarak) İngiltere'nin jeolojik haritasını ilk kez yayınlayan William Smith (1769-1839) de kayaların oransal yaşlarının hesaplanmasında fosilleri kullanmıştır.

Bu ve fosiller üzerinde yapılan diğer çalışmalarda, daha eski fosillerin bugün hâlâ yaşayan canlılarla çok daha az benzerlik gösterdikleri görülmüştür. Fakat jeoloji kuramı açısından daha önemlisi, farklı kaya düzeylerinde bulunan bitki ile hayvan toplulukları arasında belirgin kopukluklar var gibiydi. Kimi zaman, örneğin, kara hayvanlarının deniz yaratıklarının bulunduğu ardışık kayalarda birbiri ardına geldiği görülüyor gibiydi.

Bu kopuklukları okumanın görünen yolu, bir kaya tabakasında kalıntıları bulunan hayvanların bazı yıkımlara yenik düşüp, yerlerini yepyeni bir canlı grubuna bıraktıkları, sonradan gelen bu grubun da onun üstündeki tabakada görüldüğüydü. Böylece bu nüfusların tamamı yeryüzünden silinmiş, yerlerini çok farklı yeni hayvan ve bitki topluluklarına bırakmışlardı. Bu, yıkımcılığı doğrular gibiydi; yoksa nüfus topluluklarının tamamının yok olması nasıl mümkün olabilirdi? Sonuç olarak, yıkımcı yerbilim ile paleon-

toloji [fosilbilim], yerbilimin en güçlü araştırma geleneği olarak el ele ilerlemiştir.

Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, fosil kayıtlarında canlı türlerinin gelişiminin görüldüğüne dair yerbilimciler arasındaki neredeyse tam görüş birliğiydi. Yani, en eski kayalarda fosil yoktu; daha sonra ancak çok basit, ilkel canlıları görüyorduk; sonra balıklar, giderek sürüngenler ile sonradan dinozorlar olarak belirlenenler, sonra memeliler, en sonunda da insanlar görülmeye başlıyordu. On sekizinci yüzyılın sonu, on dokuzuncu yüzyılın başındaki yerbilimcilere bu, ilkel yaşam biçimlerinden giderek daha karmaşık yaşam biçimlerine doğru gelişerek, yakın dönemde insanın ortaya çıkmasıyla doruğuna ulaşmış bir ilerleme gibi görünüyordu.

Bu düşünce hemen yeni bir sorunun ortaya çıkmasına yol açmıştır. Fosil kayıtlarından anlaşıldığına göre farklı yaşam biçimleri yeryüzünde farklı dönemlerde ortaya çıktıysa, bu yeni yaşam biçimleri nereden gelmişti? Kısacası, türlerin kökeni neydi?

Bu sorunun basit bir çözümü olduğu, yani, yeni yaşam biçimlerinin daha öncekilerden *evrildikleri* varsayılabilir. Ancak o dönemde düşünürlerin büyük çoğunluğunun sonradan ortaya çıkan daha gelişmiş yaşam biçimlerinin bir tür evrim süreciyle kendilerinden öncekilerden gelişmiş olduğuna *inanmadıklarının* göz önüne alınması önemlidir.

Tam tersine, yıkımcı jeoloji bir nüfusun yıkıma uğrayıp, yok olup, yerini yeni bir tür canlı nüfusa bıraktığını söyler gibiydi. Onun için fosil kanıtları, bir nüfusun yeni tür canlılardan oluşan başka bir nüfusa dönüşebildikleri düşüncesine ters düşer gibidir. Bir grup canlının bir başka grup canlıya bu biçimde evrilmesi, zaman içinde yer değiştiren nüfusu ortadan kaldırabilecek bir yıkımın yaşanmadığı çok uzun bir zaman sürecini gerektirecekti. Bir başka deyişle, yaşam biçimlerinde *ilerleme* düşüncesi, beraberinde evrim düşüncesini *getirmiyordu*. Yaşam biçimlerindeki ilerlemenin bir anda, bir adımda oluştuğu düşünülüyordu: Yeryüzünde önce kafadanba-

caklılar vardı, sonra bir anda balıklar ortaya çıkmıştı, sonra ... böylece sürmüştü. Evrim ise zamana yayılan bir dönüşümü gerektirir (yani, bazı kafadanbacaklılar balığa dönüşebilir). Fosil kayıtları, adım adım süregelen bir gelişmeyi yadsımayı olanaksızlaştırıyordu; ama neredeyse kimse (ve hiçbir yerbilimci) evrime inanmıyordu.

Çoğu yerbilimcinin tasarımladığı senaryo şöyle bir şeydi: Yerküre başlangıçta canlıların yaşayamayacağı kadar sıcaktı. Ancak Yerküre'nin giderek soğumasıyla, ilk kaya oluşumlarına tutunan likenler, yosunlar gibi en alt yaşam biçimleri ortaya çıkmaya başladı. Yeryüzündeki koşulların zaman içinde değişmesiyle o dönemin koşullarında yaşamda kalabilen hayvanlar ortaya çıktı. Ortaya çıkan her yeni canlı nüfusunun ortamı kendilerine göre değiştirdikleri varsayıldı. Örneğin, Karbon Çağı adı verilen dönemde dünya geneline yayılmış olan tropikal yağmur ormanları atmosferdeki karbondioksiti emerek karbondioksitin azaltılmasına yardımcı oluyordu. Ölü bitkiler önce bataklık kömürüne, sonra da kömüre dönüştüklerinde, karbondioksit kömürde 'hapsolup' kalıyordu. Daha gelişmiş hayvanlar ancak bundan sonra ortaya çıkabiliyordu çünkü atmosfer artık oksijen bakımından zengindi.

En azından bazı durumlarda yeni hayvanların ortaya çıkmasının daha önceki hayvanların yok edilmelerine bağlı olabileceği de varsayılıyordu. Dinozorlar ekolojik bir amaca hizmet etmiş, karbon çağının yağmur ormanları gibi yeni koşulları yaratmış olmalıydılar. Ama sonradan soyları tükenmiş, dünyayı memelilerin devralmasının yolunu açmışlardı. Karada egemen yaşam biçimi olan memelilerin ortaya çıkışıyla artık insan da ortaya çıkabilecek, önce avlanma, giderek evcilleştirme yoluyla diğer memelileri besin olarak kullanabilecekti.

Bütün bir canlı türü, hatta bütün bir cins yıkımlarla yeryüzünden silinmiş olsa da asıl önemli olan, tabii ki, her şeyin bir amacının olduğu, 'olası tüm dünyaların en iyisinde her şeyin en iyisinin olması'ydı. Neden dinozorların yaratılıp, ardından yok olduk-

ları açıklanamasa da mutlaka bir nedeni vardı, sonunda insan türünün ortaya çıkması için bir biçimde önemli olmalıydı.

Bu genel bakış açısı kuşkusuz dinsel varsayımlarla bağlantılıydı. Ancak, bu dinsel varsayımların ortodoks din inancına sahip olanlar ile vahiye dayanan din doktrinlerini yadsıyan deistler arasında yaygın evrensel bir inanç olan Tanrı'nın dünyayı yarattığı ama bütün sürekliliği ve gelişimini belirlemiş olduğu doğa yasalarına göre tasarladığı düşüncesine dayandıklarının belirtilmesi önemlidir. Başlangıçta yaşama olanak tanımayacak kadar sıcak bir Yerküreden giderek insanların ortaya çıkışına kadar genel hatlarıyla çiziliveren bu senaryo, tümüyle doğal bir süreç (ya da birbirine bağlı doğal süreçlerden oluşan büyük çaplı bir oluşum) olarak tasarımlanıyordu; *ilkesel olarak* (pratikte geçerli tüm yasaları henüz bilmesek de) doğa yasalarının işleyişiyle açıklanabilen, anlaşılabilen bir süreç.

Talihsiz bir eğilime giren ilk bilim tarihçileri, yıkımcı yerbilimciler ile diğer çağdaş düşünürlerin, Tanrı tarafından doğrudan yaratılan yeni canlı türlerinin Yerküre tarihi boyunca doğru zamanlarda ortaya çıktıklarına inandıklarını varsaymışlardır. Okuduğum onca on dokuzuncu yüzyıl yazarında hiç böylesine kesin bir anlatıma rastlamadım. Doğa felsefesinin üniversitelerde teolojiden ayrı bir disiplin olarak temellendiği Ortçağ'dan beri doğa filozofları, dikkate aldıkları olgulara *doğal* açıklamalar getirmişlerdir. On dokuzuncu yüzyıl doğa filozoflarının bu yüzlerce yıllık geleneği bırakıverip, basit bir biçimde yeni canlı türlerinin doğrudan Tanrı tarafından yaratıldıklarını söylemeleri olağanüstü bir geriye gidiş olurdu. Doğal dünyanın işleyişindeki giriftlikleri işaret etmek, bunları yaratan bir Tanrı'nın varlığını kanıtlamak için kullanmak bir şeydir; doğrudan Tanrı böyle yarattığı için doğal dünyanın böyle işlediğini söylemekse bambaşka bir şeydir. Bu, doğa felsefesinin tüm değerler sistemine ihanet etmek olurdu. Doğal değişimin bütününün ardında kutsal bir amacın olduğunun söylenmesi kabul edilebilirdi, ama her de-

ğişikliğin doğrudan Tanrı'nın müdahalesiyle olduğunun söylenmesinin kabul edilebilir olduğu hiçbir zaman düşünülmemiştir.

Yeni yaşam biçimlerinin ardı ardına ortaya çıkışına doğal, ancak evrime dayalı olmayan bir açıklama getirilmesi, karşılanması çok zor bir istekti. Örneğin, İsviçreli doğa filozofu Charles Bonnet (1720-1793) ile Fransız doğabilimci Jean-Baptiste Robinet (1735-1820) birbirlerinden bağımsız olarak, hayvanların üretiminde (ya da üremesinde) dişilerin yeni kuşakların oluşmasını sağlayan 'mikropları' taşıdıklarını varsayan çağdaş kuramları ele almışlardır. İki düşünür de, olabilecek tüm canlı türlerine ait mikropların kendi başlarına var olabileceklerini, jeolojik yıkımların ardından bir biçimde uygun türlerin yeni kuşaklarını ortaya çıkarma yeteneğine sahip olduklarını varsayan kavramlar geliştirmeye çalışmış ama başaramamışlardır. Buradaki düşünce, bütün türlerin mikroplarının her zaman var olduğu, ancak zamanı gelince geliştikleriydi. Doğalcı açıklamalarla uyumlu söylemek gerekirse, mikropların gelişimini tetikleyenin uygun çevre koşulları olduğu varsayılıyordu.

Bu tür spekülasyonlar inandırıcı olmuyor, çoğu on dokuzuncu yüzyıl doğabilimci, canlı türlerinin kökenine dair kuramlar için henüz çok erken olduğunu söyleyerek Baconculuğa dönüyordu. Buna göre de yerbilimciler, o günün bilim alanının ötesinde olduğu düşüncesiyle türlerin kökeni gizemini bir kenara koymayı yeğliyorlardı. Doğru bilimsel yöntemlerin incelikleri üzerine de kafa yoran bağımsız, önde gelen bilim insanı William Whewell (1794-1866), türlerin kökeni sorusu hakkında, 'Gerçek bilim insanları bu soruyu yanıtlamayı göze almıyorlar' diyordu.

Daha çok bitkibilim ve zooloji geleneklerinde çalışan bazı bilim insanları bununla yetinmeyip, dönüşümcülük –bir tür doğal değişim süreciyle bir canlının başka bir canlıya evrilmesi– hakkında düşünceler geliştirmeye başlıyorlardı. Ancak, çağdaş doğabilimcilerinin çoğunluğunu oluşturur gibi görünen, Whewell gibi bazı düşünürlere göre dönüşümcülük kuramları sözde bilimseldi, karşıt

kanıtların öneminin anlaşılmaması sonucunda yeterince düşünülmeden yanlış sonuçlara varılıyordu.

Charles Lyell ve tekbiçimci yerbilim

Bu yüzden on dokuzuncu yüzyılın ilk birkaç on yılında yıkımcılık yerbilime egemendi; Kuhn'cu bilim felsefecilerinin tanımıyla, güncel paradigmaydı. Fakat 1830'da İskoçyalı yerbilimci Charles Lyell (1797-1875), merakla beklenen *Principles of Geology* [*Yerbilim İlkeleri*] adlı (üç ciltlik) kitabının birinci cildini yayımladı. Önceleri herkes kadar yıkımcılık yanlısı olan Lyell burada yıkımcılığı açıkça yadsımış, tek biçimcilik (bazen 'güncelcilik' de denir) olarak bilinen rakip bir Yerküre tarihi görüşünü desteklemiştir.

Lyell bu görüşü yöntembilimsel –aslında Bacon'cu– temelde dikkatle savunmuştur. Yıkımcılığın kestirimlere, zamansız kuramlara –Yerküre'nin geçmişte yıkıcı kuvvet ve olayların etkisinde kaldığını söyleyen (deneysel olarak kanıtlanamayan) varsayıma– dayandığını söylüyordu. Buna karşı önerdiği alternatif yaklaşım ise, ancak o gün görülebilen kuvvet ve süreçler temelinde savunulabiliyordu. Tek biçimcilik üç varsayıma dayandırılıyordu:

1 Doğa yasaları zaman içinde değişmemiştir.
2 Yerküreye etki eden nedenler bugün değişmemiştir; davranışları her zaman aynı olmuştur.
3 Yerküreye etki eden nedenlerin şiddeti zaman içinde değişmemiştir.

Bu varsayımlar, tekbiçimciliğin son derece spekülatif bir yıkımcılığa olan yöntembilimsel üstünlüğünün savunulması amacıyla kullanılmıştır, bugün bile hâlâ kullanılmaktadır. Fakat o dönemde, herkesin Yerküre'nin başlangıçta Güneş ısısında bir cisimden soğuyarak oluştuğunu varsaydığı anımsandığında, etki eden nedenlerin

geçmişte daha şiddetli olduğu varsayımı son derece mantıklıydı.

Aslında herhangi bir yıkımcının Lyell'ın neden böyle düşünmediğini sorgulaması tümüyle haklı gerekçelere dayanacaktı. Nitekim Lyell yalnızca Newton'un Yerküre'nin zaman içinde sıcak gazlardan oluşan bir bulutsunun çökeldiği senaryosunu yadsıyarak, yeraltı kuvvetlerinin geçmişte daha sert olduğu düşüncesine karşı çıkabiliyordu. Dolayısıyla Lyell, James Hutton'ın kuramlarına dönmüş, Yerküre'nin yüzey özelliklerinin bugün gördüğümüz erozyon düzeyleri ile yeraltı ısısının neden olduğu çok yavaş bir yükselme temelinde açıklanabileceğinde ısrar etmiştir. Lyell bu yüzden çok uzun, neredeyse sonsuz bir zaman sürecini benimsemişti. Uygulamada Lyell, Yerküre'nin durumunun dengeli ve tutarlı olduğunu, yıkıcı olaylardan uzak, son derece yavaş ve dengeli süreçleri olduğunu savunuyordu. Yerküre'nin bir tarafındaki dağlar denize sürüklenirken, bir diğer tarafı yükseliyor, dağlar ya da en azından kara alanları oluşuyordu (aslında dağların oluşumu Lyell'ın yerbiliminin çözümlenememiş önemli sorunlarından biriydi).

Lyell'ın yeni görüşünün önündeki büyük sorun fosil kayıtlarıydı. Yıkımlar yoksa, neden dönem dönem bazı canlıların soyu tükenmişti? Lyell, biraz da umutsuzca, memeli ya da dinozorlarla aynı çağda yaşamış memeli benzeri olduğu kabul edilen bazı fosil kalıntılarına işaret etmiş; bunları, yıkımcıların ilerlemeci savlarını çürütmek için kullanmıştır. Yaşam biçimlerinin ilerlemeciliği düşüncesinin yanıltıcı olduğunda ve fosil kalıntılarının tümüyle yetersiz bir veri tabanından aceleyle varılan bir sonuca dayandığında ısrar ediyordu. Lyell, belli bir dönemde baskın, dolayısıyla en kalabalık olan türlerin kaçınılmaz olarak daha fazla fosil bırakacaklarını ileri sürmüştür. Fakat bu, o dönemde başka hiçbir canlının olmadığı anlamına gelmiyor, yalnızca fosilleşmediklerini ya da sayıları az olduğu için henüz bulunamadıklarını gösteriyordu. Yani, Lyell, dinozorların çağında yaşamış memeliler olduğu gibi, az sayıda olsa da o gün yaşayan dinozoların da olabileceğini söy-

lüyordu. Lyell'ın düşünceleri Jules Verne'in *Arzın Merkezine Seyahat* (1864), Arthur Conan Doyle'un *Kayıp Dünya* (1912) gibi, yerkürenin sapa bölgelerinde hâlâ dinozorların görüldüğü bilim kurgu öykülerinin ortaya çıkışının yolunu açıyordu. Fakat Lyell'a göre Yerküre'nin temelde dengeli koşullara sahip olduğu görüşünün desteklenmesi için bunda ısrar edilmesi önemliydi. Ona göre en önemli şey, yaşam biçimlerinin, aralarda daha karmaşık yaşam biçimleriyle, basit, ilkel canlılardan insanlara kadar uzanan bir tarihsel *ilerlemesi* olduğunu savunan standart inancın yadsınmasıydı.

Lyell'ın de 1827'ye kadar yıkımcı olduğunu defterlerinden biliyoruz. Bu tarihte olan bir şey düşüncesini değiştirmiş, Hutton'ın çalışmasını yeniden canlandırıp Yerkürenin bulunduğu ortam ve üzerinde yaşayan canlıların sürekli bir ilerlemeci süreç yerine dengeli durumda olduğu düşüncesini geliştirmesine yol açmıştır. Peki, ne olmuştu? Neden Lyell birdenbire yıkımcı yerbilimi, fosil kalıntılarından böylesine net anlaşılan ilerlemeciliği yadsıyıp, yerine tekbiçimci yerbilimi geliştirme gereğini duymuştu?

Yanıtı, türlerin kökeni sorunsalındadır. Lyell Tanrı'ya inanıyordu; ama bütün iyi doğa filozofları gibi, Tanrı'nın gerektikçe ve gerekli zamanlarda yeni canlılar yaratmak için doğaya her defasında doğrudan müdahale ettiğine onun da aklı yatmıyordu. Böylelikle, yeni türlerin kökenini açıklayabilecek bir kuramı bulabilmek için çevresine bakınmaya başlamıştı. Lyell 1827'de Fransız biyolog Jean-Baptiste Lamarck'ın (1744-1829) *Philosophie zoologique* [*Hayvanbilim Felsefesi*] (1809) adlı kitabını buldu. Lyell'ın yerbilime bakışını yıkımcılıktan tek biçimciliğe temelden değiştiren bu kitap olmuştur.

Lyell'ın, bu evrimsel kuramın daha fazla yayılmasının engellenmesi gerektiğine Lamarck'ı okuduktan sonra karar verdiği açıktır. Lyell, Lamarck'ın evrim modeliyle dünya tarihindeki yaşam biçimlerinde ilerlemeyi savunan jeoloji düşünceleri arasında belirgin bağlantılar görmüştür. Sonuçta, Lyell ilerlemecilik kuramını çürü-

ten bir jeoloji geliştirmiştir. Lyell'ın, tekbiçimci yerbilimle, yaşam biçimlerinde tarihsel bir ilerlemenin söz konusu olduğu yanılgısının, dolayısıyla da Lamarck'ın evrimsel kuramının temellendiği ilkelerin ortadan kaldırılacağını umduğu kuşkusuzdur. Bütün canlılar çağlar boyu her zaman aynı olsaydı, biyolojik yapıları yerine yalnızca nüfus yoğunlukları değişmiş olsaydı, evrimden söz etmek tümüyle yersiz olacaktı. Öyleyse Lyell, Lamarck'ın çalışmasına neden böylesine güçlü bir tepki göstermişti? Dinsel ilkeleri baskın çıktığı için. İnsanların maymunların soyundan gelebileceği düşüncesini kabullenememişti. Örneğin, Lyell'ın 1858'de günlüğüne yazdığı yazıdan alınan şu bölüme bakın:

> Yerbilimci, yalnızca var olan oluşuma paralellik gösteren tek bir veri sınıfı üzerine odaklanıp insanın bu oluşum için belirlediği daha yüksek konumu indirgeyen sonuçlara varırsa; onu daha alt hayvanlarla ayrılmaz biçimde birleştirir, salt toprağa aitmiş gibi, bu alt hayvanlar gibi ölüp yaşayan dünyayla başkaca bir ilişkisi kalmayacakmış gibi düşünürse, çalışmalarından hoşnut kalmayabilir; bu çalışmaya girişmemiş olsaydı daha mutlu olacağının, sonuçlarını başkalarına açıklaması gerekip gerekmediğinin kuşkusunu yaşayabilir.

Bütün bunlardaki ironi, çoğu zaman yıkımcılığın jeoloji tarihçileri tarafından yerbilimi Kutsal Kitaba göre görme çabalarıyla –dünyanın başına gelen en son yıkım, ilk yıkımcı yerbilimciler tarafından bir süre Nuh'un Tufanı'yla bir tutulmuştur– kirlenmiş bir kötü bilim olarak dışlanması; buna karşın, Lyell'ın tek biçimciliğinin ise, sağlam yöntembilimsel ilkeler, kirlenmemiş din anlayışına dayanan bir iyi bilim olarak olumlanmasıdır. Bu, gerçek tarihin bir parodisidir.

Aslında yıkımcıların vardıkları sonuçlar iyi bilimsel nedenlere dayanıyordu. Kanıtlarını buldukları en yeni yıkıcı olay son

Buzul Çağı'na dayanıyordu, ama Buzul Çağı'nı bilmedikleri için (1830'larda Louis Agassiz ve arkadaşları tarafından ortaya atılan kavram 1870'lere kadar kabul edilmemiştir) bugün buzulların neden olduğunu bildiğimiz birçok durumun yıkıcı bir sel baskınının sonucu olduğunu düşünmüşlerdir. Son Buzul Çağı'nın 10.000 yıl önce bittiği düşünülürse, on dokuzuncu yüzyıl düşünürlerinin bunun, 6.000 yıl önce dünyayı etkilediği Kutsal Kitapta anlatılan Tufan'la bir tutmaları çok da yersiz olmayabilir. Bununla birlikte, on dokuzuncu yüzyılın ilk onlu yıllarında dine inanan yerbilimcilerin bile Nuh Tufanı'nın gerçek bir yeryüzü yıkımıyla bir tutulmasını yadsıma eğiliminde olduklarının belirtilmesi önemlidir. 1823'de *Reliquiæ Diluvianæ, or, Observations on the Organic Remains attesting the Action of a Universal Deluge* [*Kutsal Kalıntılar ya da Evrensel Bir Tufanın Etkisini Doğrulayan Organik Kalıntılar Üzerine Gözlemler*] adlı yapıtı yazan dinine sadık William Buckland (1784-1856), 1830'a gelindiğinde Kutsal Kitaba uygun bir tufanı doğrulama kaygılarını bir kenara bırakmıştı. Benzer biçimde, yine sadık bir Hıristiyan din adamı, önde gelen bir yerbilimci olan Adam Sedgwick (1785-1873) de 1833'de kutsal kitaba bağımlı yerbilimini açıkça dışlamıştır. Salt bu nedenle, yıkımcıların o dönemde bilinen bilimsel kanıtlardan sapmış olduklarını ileri sürmek haksızlık olur. Ancak fosil kanıtlarında yaşam biçimlerinin ilerlemesini yadsıyan Lyell'ın bilimsel kanıtlardan saptığı hemen hemen kuşkusuzdur. Dahası, gördüğümüz gibi, bu tavrının nedenleri tam anlamıyla bilimsel de değildi. Lyell, dengeli durum kuramını, Yerbiliminde ilerlemeciliğin din açısından tatsız (Lamarckçı devrime yol açan) sonuçları olarak gördüğü uyarılara tepki olarak geliştirmiştir.

Bununla birlikte, Lyell'ın burada kasıtlı bir komplo kurmacasına giriştiği –doğru olmadığını bildiği halde Lamarck'ın dinsiz konumunun önüne geçmenin tek yolu olarak bir bilimsel kuram uydurduğu– sonucuna varmanın yanlış olacağının belirtilmesi de

önemlidir. Komplo türetmeye dayalı kuramlardan kaçınmak genel bir kuraldır. Kuşkusuz burada da Lyell'ın ortaya attığı yeni bilimsel düşüncelerinde içten olmadığını gösteren hiçbir belirti yoktur. Ancak buradaki sorun, bilimsel kanıtların yeterince açık olmayıp, her zaman yorum gerektirmeleridir. Bir insanın da bunları tüm inançlarını, önyargılarını, yerleşmiş düşüncelerini bir yana koyup yorumlaması mümkün değildir. Bilim araştırmacıları da insandır; bu kitapta açıkça görüldüğünü umduğum biçimde, yorumlarını, benimsedikleri, yerleşmiş düşüncelerine dayanarak yaparlar. Bu nedenle, Lyell'ın Lamarck'ın çalışmasını okurken Lamarck'ın savını yaşam biçimlerinin tarihsel ilerlemesi varsayımına dayandırmakla tezcanlılık ettiğine içtenlikle inanmış olduğunu düşünmek eldeki kanıtlarla daha tutarlı olacaktır. Daha sonraları, jeoloji kanıtlarını incelemeyi sürdürdükçe evrimsel ilerlemeciliğe inanmayı gerektirecek bir temel olmadığına içtenlikle inanmıştır.

EK KAYNAKLAR

Michael Bartholomew, 'Lyell and Evolution: An Account of Lyell's Response to the Prospect of an Evolutionary Ancestry for Man', *British journal for the History of Science*, 6 (1972), ss. 261-303.

Michael Bartholomew, 'The Singularity of Lyell', *History of Science*, 17 (1979), ss. 276-93.

Geof Bowker, 'In Defence of Geology: The Origins of Lyell's Uniformitarianism', M. Serres (yay. Haz.), *A History of Scientific Thought: Elements of a History of Science* (Oxford: Blackwell, 1995) içinde, ss. 483-505.

Peter J. Bowler, *The Fontana History of the Environmental Sciences* (London: Fontana, 1992), 4. ve 6. Bölümler.

Dennis R. Dean, *James Hutton and the History of Geology* (Ithaca: Cornell University Press, 1992).

C. C. Gillispie, *Genesis and Geology* (New York: Harper & Row, 1959), 2.-5. Bölümler.

R. Grant, 'Hutton's Theory of the Earth', L.j. Jordanova ve R.S. Porter (yay. Haz.), *Images of the Earth* (Chalfont St. Giles: British Society for the History of Science, 1979) içinde, 2. Bölüm, ss. 23-38.

J. C. Greene, *The Death of Adam* (Ames: Iowa State University Press, 1959), 3. Bölüm.

Martin Guntau, 'The Natural History of the Earth', N. Jardine ve diğerleri (yay. Haz.), *Cultures of National History* (Cambridge: Cambridge University Press, 1996) içinde, ss. 211-229.

David Oldroyd, *Thinking about the Earth: A History of Ideas in Geology* (London: Athlone, 1996), 6. Bölüm, ss. 131-144.

Rhoda Rappaport, 'The Earth Sciences', Roy Porter (yay. Haz.), *The Cambridge History of Science, 4. Cilt: Eighteenth-Century Science* (Cambridge: Cambridge University Press, 2003) içinde, ss. 417-435.

18

Bitki ve Hayvanların Tarihi: Ardışık Oluş mu yoksa Evrim mi?

Yaşam formlarında tarihsel bir 'ilerleme' olduğu düşüncesi üzerinde ısrarla duran yerbilimcilerin, hayvan türlerinin birbirlerinden evrilmiş olabileceği düşüncesini şiddetle yadsıdıklarını gördük. Yıkımcı yerbilimcilerin neden bu eğilimi benimsediklerini de gördük. Şimdi de, bitki ve hayvanları inceleyen bilim insanlarının, bitki ve hayvan biçimlerinde görülen fosil kayıtlarından anlaşılan ilerleme ile, fosil kayıtlarında bir anda yeni türlerin ortaya çıkması hakkındaki düşüncelerine bakacağız.

Yaklaşımlarını anlamaya yönelik başlangıç noktası tanıdıktır: Tüm diğer doğa filozofları gibi bitki ve hayvan topluluklarını araştıranlar da yaşayan dünyada belli bir akılcı düzenin olduğuna inanıyorlardı. Tanrı, her şeyi düzenli, uyumlu bir plana göre yaratmıştı; dolayısıyla bitki ve hayvan oluşumlarında görülen baş döndürücü çeşitlilikte ayırt edici bir örüntü olmalıydı.

Temel örüntünün doğrusal, hiyerarşik olduğu varsayılıyor, genelde bundan Büyük Varoluş Zinciri olarak söz ediliyordu. Yeni Platoncu filozof Macrobius'un (430 dolayları) MS beşinci yüzyılda yazdığı gibi:

> Tanrı'nın tek bir ışığının her şeyi aydınlattığına ve birbiri ardına dizilmiş birçok aynada yansıdığına ve her şey süreklilik içinde birbirini izlediğine, birbiri ardına bozularak bu dizinin en altına düştüklerine göre, dikkatli bir gözlemci, yüce Tanrı'dan en son tortu parçasına kadar tüm parça-

> lar arasındaki bağlantının karşılıklı, kesintisiz bağını keşfedecektir. Bu da Homeros'un Tanrı'nın gökyüzünden sarkarak yeryüzüne inmesini buyurduğunu söylediği altın zinciri gibidir.

Bu düşünce (daha çok naif bulacağımız bir biçimde olsa da) ara türler olduğu görülen yaşam formlarında desteklenebilmişti: Belli tür mantarların (özellikle ipliksi yapıda olanların), kayalardan bazı sebzelere geçişteki ara tür olduğu; hem denizde hem karada yaşayan balıklar ya da belli amfibilerin balıklardan kara sürüngenlerine geçişteki ara tür olduğu; uçan balığın balıklardan kuşlara geçişteki ara tür olduğu düşünülüyor, bu böyle sürüp gidiyordu. Önemli olan, Tanrı'nın yaratılış sisteminde hiçbir boşluk bırakmadığı, olası dünyaların en iyisinde varoluşun olası tüm biçimlerinin karşılandığıydı.

Buna göre de, onca farklı türün düzenini anlama girişimleri, yalnızca Yaratılışı anlama girişimi olmayıp, yaratan Tanrı'yı anlamaya da yönelik bir girişimdi. Taksonomi, yani Tanrı'nın yarattıklarını sınıflandırma girişimi, yalnızca kolaylaştırıcı bir çalışma değildi; aynı zamanda canlılar arasındaki *gerçek* ilişkinin ortaya çıkarılmasını da amaçlıyordu, Kepler'in gökyüzündeki ilişkiler hakkında dediği gibi, 'Tanrı'nın düşünceleri üzerine düşünmek'ti.

İlk sınıflandırmacılara göre (belki de parçası oldukları siyasi sistemin etkisiyle) doğa sisteminin tek bir hiyerarşik dizilim olduğu kendini doğal olarak gösteriyordu. Ancak canlıların doğrusal bir dizilimle sıralanabilmesini güçleştiren, sıralamanın nasıl olacağına ilişkin görüş birliğinin sağlanamamasıydı. Doğabilimciler arasında süregelen anlaşmazlık, Amerika kıtası gibi yeni keşfedilen ülkelerde yeni canlıların keşfedilmesiyle kızışmıştı. Dönemin önde gelen sınıflandırma uzmanlarından John Ray'in (1628-1705) toplamda ancak 1500 canlı türünü bildiği, İsveçli doğabilimci Carl Linnaeus'un (1707-1778) ise, diğer canlılar bir yana, 5.600 dört ayaklı türünü bildiği tahmin edilmektedir.

Tanrı'yı anlama tutkusuyla yaşamını yaratılışın doğal düzenini araştırmaya adayan Carl von Linné, ya da Linnaeus, tek bir doğrusal dizilim sağlama çabasını terk edip, Tanrı'nın canlıları gruplar halinde düzenlemeyi seçtiğini varsaymıştır. Hayvan, bitki ve mineraller olmak üzere üç ayrı 'krallığın' olduğunu söyleyen çok eski –Büyük Varoluş Zinciri'nden farklı bir gelenekten yola çıkan Linnaeus, ayrı sınıflar (memeliler, kuşlar, balıklar gibi), ayrı aileler (etçiller, böcekçiller, kemirgenler, primatlar), ayrı cinsler (köpekler, ayılar, kediler, kaplanlar), ayrı türler ve bunların çeşitleri olduğu düşüncesini geliştirmiştir. Linnaeus'un aile ve türleri tanımlayan ikili sınıflandırma sistemi tabii ki bugün de kullanılmaktadır. Örneğin, kedi [*felis*] ailesi, bilinen evcil kediler (*felis catus*) ile vaşaklardan (*felis lynx*), büyük kedi ailesi ise arslan (Asya panteri) ve kaplanlardan (*panthera tigris*) oluşuyordu. Boz ayı *ursus arctos*, kutup ayısı ise *ursus maritimus*'tu. Aynı türün farklı görünüşleri türün çeşitlerini oluşturuyordu: Danua ve Çivava, evcil köpek (*canis lupus familiaris*) çeşitleriydi.

Birçok kere belirlediklerinin canlılar arasında yalnızca yapay, öznel ayrımlar olduğunu fark ederek çalışmasına yeniden başlamış olsa da Linnaeus, geliştirdiği yeni sınıflandırma sistemiyle, Tanrı'nın dünyadaki canlı çeşitliliğini yaratırken kullandığı özgün örüntüleri ortaya çıkarmaya çok yaklaştığına inanıyordu. Doğal olana kıyasla yapay olan bu tür ayrımlar geçiciydi, gerçekten Tanrı'nın belirlediği ayrımların zamanı gelince anlaşılmasını kolaylaştırıyorlardı. Francis Bacon'ın ileri sürdüğü gibi, gerçek karmaşadan değil, hatalardan ortaya çıkabilirdi; kuşkusuz Linnaeus da bunun doğru olduğunu umuyordu.

Linnaeus, *Systema natura* [*Doğanın Sistemi*] adlı yapıtını ilk olarak 1735'de yayınlamış, inme nedeniyle çalışamaz duruma geldiği 1774'e kadar birçok kere gözden geçirip değiştirmiştir. Linnaeus'un sınıflandırma sistemi son derece yararlı olmuş, dolayısıyla yeni türlerin ortaya çıkışı hakkındaki düşünceleri de göz ardı edi-

lememiştir. İşin aslı, yaşamı boyunca farklı bitki ve hayvan formlarını inceledikten sonra Linnaeus giderek 'türlerin, zamanın çocukları' olduklarına inanmaya başlamış, türlerin oluşum sürecinin bir ölçüde çevre koşullarındaki değişikliklere bağlı olduğunu varsaymıştır. Canlı türlerinin Tanrı tarafından çevrelerine mükemmel uyum sağlayacak biçimde yaratıldıkları varsayılıyordu. Fakat yaşadıkları çevre (yeni yerbiliminin ortaya koyduğu gibi) zaman içinde değişiyorsa, kuşkusuz bu türler de yeni koşullara uyum sağlayacaklardı. Linnaeus giderek Tanrı'nın her aileyi temsil eden tek bir tür yarattığına, tıpkı türlerin çeşitleri gibi farklı türlerin de zaman içinde ortaya çıktığına inanmıştı. Dolayısıyla Linnaeus'un aklındaki düşünce, bir tür formunun yavaş yavaş başka bir ya da birkaç tür formuna dönüştüğüydü.

Linnaeus ve takipçileri bu değişimlerin hangi yoldan oluşabileceğini ele aldıkları ölçüde melezleşmeye de odaklanmışlardır. Onlara göre cinsler arasında melezleşme yeni türlerin ortaya çıkmasına yol açabilirdi. Ne yazık ki melezler neredeyse her zaman kısırdı, çoğalamazlardı; ama Linnaeus ve takipçileri, zaman olduğu sürece tekrarlanan melezleşmelerle üreme yeteneğine sahip melez bir formun ortaya çıkabileceğine inanmak zorundaydılar.

Linnaeus'un doğabilimci olarak baş rakibi, daha önce tanıştığımız (bkz. 17. Bölüm) Comte de Buffon'du (1707-1788). Doğa tarihi üzerine 44 ciltlik *Histoire naturelle* [*Doğa Tarihi*] adlı görkemli yapıtın yazarı olan Buffon, evrimci düşünceyi neredeyse her yönüyle ele almıştı. Ama ne yazık ki ele aldığı konular derli toplu ve sistematik olmak yerine düzensizdi, bölük pörçüktü ve birkaç cilde dağılmıştı. Dahası, evrimci yaklaşımı kabul etmek yerine Buffon sonunda bu yaklaşımı reddetmişti.

Evrim olasılığını yadsımasına yol açan ana etmen, melezlerin kısır olmalarıydı. Linnaeus gibi Buffon da, yeni türlerin oluşmasının, yeni çeşitlerin üremelerinin benzer biçimde seçici çoğalma yoluyla olduğunu varsaymıştır. Fakat Linnaeus'tan farklı olarak, çe-

şitlerin hep aynı türler içinde kaldığını (yani, hiçbir zaman yeni türlerin oluşmasına yol açmadıklarını, çivavaların, tazıların, dobermanların her zaman köpek olduklarını), tüm türlerdeki melezlerin her zaman kısır olduklarını (dolayısıyla da yaşayabilecek yeni türleri doğuramayacaklarını) gözden kaçırmamıştır.

Buffon'un, türlerin gerçek, birbirinden ayrı yaşam formları oldukları düşüncesi *Doğa Tarihi* adlı yapıtının toplamından anlaşılsa da, daha ilk bölümde hem bu görüşü belirgin biçimde yadsımış, hem de Linnaeus'un girişimini reddetmiştir. Örneğin, şu ünlü paragrafına bakın:

> Böylelikle, evreni oluşturan çeşitli nesneleri birbiri ardına, sırasıyla inceleyip, kendini yaratılmış tüm türlerin başına yerleştiren İnsan, neredeyse fark edilmeyecek derecelerde en mükemmel canlıdan en biçimlenmemiş maddeye kadar, en örgütlü hayvandan katıksız yaban mineral maddeye kadar inilebileceğini şaşırarak görecek; bu algılanamaz derecelendirmenin doğanın eliyle yapıldığını fark edecek; bu derecelendirmeleri yalnızca boyutunda ve formunda değil, hareket ve üreme biçimlerinde ve tüm türlerin ardışıklığında da görecektir. Bu düşüncenin anlamı tam olarak kavrandığında, doğa tarihinin genel bir sisteminin, bir mükemmel yönteminin oluşturulmasının mümkün olmadığı açık biçimde görülecektir ... Doğa, bilinmeyen derecelendirmelerle işler; sonucunda, bu bölümlenmelerle tümüyle uyumlu olamaz, bu şekilde bir türden diğer bir türe, sıklıkla da bir aileden diğer bir aileye, algılanamaz nüanslarla geçer ... Bu türden, konumunun belirlenmesi mümkün olmayan nesneler, evrensel bir sistem girişimlerini ister istemez boşa çıkarır ... gerçekte, doğada tek var olan bireylerdir, cinsler, sınıflar yalnızca imgelemimizde vardır.

Buffon burada tek, doğrusal bir Varoluş Zinciri'ne dönüşü benimseyip, türler gerçeğinin yok sayılmasına çağırı yapar gibidir. Belki de, Buffon'u ilk kez sistematik bir evrim kuramının geliştirme çabasına iten şey, başta zorlanarak ileri sürdüğü bu görüşlere rağmen, sonradan türleri kabul etmesiyle bağdaştırma arzusu olmuştur. Evrim kuramı, Buffon'un en sadık takipçilerinden biri olan, Lamarck adıyla tanınan Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet (1744-1829) tarafından tasarlanmış; kuram, doğanın doğrusal merdivenini, sürekli devinen bir yürüyen merdiven haline dönüştürmüştür.

Lamarck, temelde yeni bir bilimi –'canlı organizmaların kökeni ve gelişiminin araştırılmasını'– tanımlamak için yeni 'biyoloji' sözcüğünü ilk kullanan düşünürlerden biridir. Bundan önce 'doğa tarihi'nin botanik ve zooloji olmak üzere iki dalı vardı; bunlar da temelde herhangi bir kuramsal içerikten yoksun, veri toplama ve tanımlama girişimlerinden oluşuyordu. Lamarck'ın tasarımladığı biyoloji, canlıların anlaşılmasında daha kuramsal bir yaklaşımı amaçlıyor, Lamarck tarafından doğa felsefesinin ya da fizik biliminin yeni bir dalı olarak görülüyordu:

> Gerçek bir Yerküre Fiziği, Yerküre'nin atmosferine, Yerküre'nin dış kabuğunun özellikleri ile süregelen değişimlerine, son olarak da canlı organizmaların kökeni ile gelişimine dair tüm temel düşünceleri kapsamalıdır. Bu düşünceler Yerküre Fiziğini doğal olarak üç ana bölüme ayırmaktadır ... Meteoroloji ... Jeoloji ... ve Biyoloji.

Lamarck'ın Yerküredeki yaşamın incelenmesinin –meteoroloji ve jeoloji yoluyla– çevrenin de incelenmesini içermesi gerektiği düşüncesi, onun Buffon'un takipçisi olduğunu doğrulamaktadır. Lamarck, Newtoncu düşüncelerle de Buffon üzerinden tanışmıştır:

> Doğa araştırmacısı doğanın yasalarına, özellikle, madde parçacıklarını sürekli olarak bir araya getirerek, cisimleri oluşturan, moleküllerinin dağılmasını engelleyen evrensel çekime bakmalıdır; ayrıca, genişleyen seyrek sıvılardaki itme eylemine . . . cisimler arasındaki yakınlığı birçok biçimde değiştiren bu eyleme [de bakmalıdır].

Lamarck'ta, her şeyin –yaşamın kendisinin, yaşamın tüm çeşitlerinin bile– doğa bilimi ya da fizik terimleriyle açıklanabileceğine kesinlikle inanan bir düşünür gördüğümüz burada çok açıktır.

Yerbilimcilerin Yerküre'nin yüzeyinde yavaş yavaş oluşan değişimi, bu değişimle gelen doğal ortamı doğalcı terimlerle açıklamaya çalıştıklarını, ama ardışık oluşum, fosillerde görülen bitki ve hayvan türlerinin kökeni tartışmalarını ertelediklerini anımsayın. 'Türlerin kökeni' sorunsalı, açıklanamaz bir 'gizemlerin gizemi' kabul ediliyordu; yerbilimciler ile çoğu doğa tarihçisi bunun açıklanması çabasından büyük oranda vazgeçmişti. William Whewell'in yazdığı gibi: 'Gerçek bilim insanları bu soruyu yanıtlamayı göze almıyorlar'lardı.

Lamarck için bunun kabul edilemez olduğu bellidir. Lamarck jeologların çizdiği doğa resminde bitki ve hayvanlar tarafını işlemek istiyordu: Gizemlerin gizeminin yanıtının evrim ya da sıklıkla adlandırıldığı biçimiyle 'dönüşümcülük' –bir türün diğer bir türe dönüşümü– olduğuna inanıyordu. Aslında evrim hakkındaki düşünceleri ilk geliştiren Lamarck değildi. Benoit de Maillet (1656-1738), Denis Diderot (1713-1784) ve Erasmus Darwin (1731-1802) (Charles Darwin'in amcası) evrimi, türlerin kökeni sorunsalının net yanıtı olarak görenler arasındaydı; daha önce gördüğümüz gibi Linnaeus ve Buffon da bunu tartışmışlardı. Ancak Lamarck, bunlar arasında evrime dayalı biyolojinin tam çalışır bir sistemini geliştirip, 1809'da *Philosophie zoologique* [*Hayvanbilim Felsefesi*] adıyla yayınlayan tek düşünürdü.

Lamarck'ın evrim kuramı

Lamarck, yaşamın kendiliğinden üremesini başlangıç noktası olarak almıştır. Kendiliğinden üreme düşüncesi doğa filozofları ve teologlar arasında her zaman tartışmalı bir konuydu, birçokları tarafından da reddediliyordu. Fakat uygulamalı kanıtları çok fazla olduğu için çoğunluk tarafından kabul edilmiş gibidir. Bugün bizim çok alışkın olmadığımız bir görünüm olsa da, buzdolabı öncesi dönemde, hatta daha doğrusu Louis Pasteur (1822-1895) bize ancak mikroskopla görülebilen mikropların varlığını göstermeden önce, çürüyen yiyeceklerden kurtçukların kendiliklerinden ortaya çıkıvermelerine tanıklık etmemek mümkün değildi. Bugün bu kurtçukların, sineklerin yiyeceklere bıraktıkları yumurtalardan çıktıklarını biliyoruz, ama o dönemde bu düşünce henüz yerleşmediği için, uygulamayla görülen bu yadsınamaz sonuç yaşamın kendiliğinden üređiği savını ortaya koyuyordu.

Lamarck, hocası Buffon'un söz ettiği, farklı türdeki canlılar arasındaki ince geçişlerin geçmişe doğru, canlı olmayan madde ile en basit yaşam formu arasındaki çok ince bir çizgiye kadar izlenebileceğine inanıyordu. En basit (amip ve diğer tek hücreli organizmalar gibi) canlı türleri üzerindeki gözlemler, bu canlı türlerinin jelatinsi maddeden kendiliğinden türeyebileceklerini düşünmesine yol açmıştı (Lamarck'a göre jelatinsi maddenin canlı maddeye dönüşmesi için su ve sıcaklık gerekiyordu). Lamarck'ın kurtçukların kendiliklerinden oluştuklarına inanmadığına dikkat edin; kurtçuklar bunun için çok karmaşıktı, yalnız ilkel yaşam formları oluşabilirdi. Kendiliğinden üreme düşüncesinin daha eski gelenekleri, farelerin ev atıklarından, timsahların da Nil nehrinin çamurundan kendiliklerinden üreyebildiklerini ileri sürse de Lamarck bu tür batıl düşünceleri kuşkusuz reddediyordu.

Yaşam, ılık ıslak jelatinsi maddeden kendiliğinden üreyerek başladığına göre, Lamarck, jelatinsi maddeyi dönüştüren 'yaşam

gücünün' etkisini sürdüreceğini, yeni oluşan canlı maddenin giderek daha karmaşık, daha gelişmiş yaşam formlarına dönüşmesini sağlayacağını varsaymıştır. Buna göre de Lamarck'ın yapmak istediği, bilinen tüm organizmaların *zaman içindeki gerçek sırasını* belirlemekti. Bir başka deyişle, Lamarck'ın istediği, çağdaş yerbilimcilerin kayalarla yaptıklarını yapmak; oluşumlarının zaman bilimsel sırasını tam olarak belirlemekti. Kuşkusuz, Lamarck bunu başarabilmiş olsaydı, canlıların doğru sırasını kesin olarak belirleyip Varoluş Zinciri'nin doğrusal sıralanışı üzerindeki tartışmalara son verebilirdi.

Ancak Lamarck ve benimsediği sürekli işleyen 'yaşam gücü' kuramına göre Büyük Varoluş Zinciri durağan değildi, sürekli devinerek tüm canlıları daha üst karmaşıklık düzeylerine taşıyan bir merdivendi. Lamarck merdiveninin devingenliğini sağlayan itiş gücünün yaşam gücü olduğuna, bunun da çevresindeki ya da doğrudan bitki ve hayvanların bedenlerinde barındırdıkları sıcaklık, elektrik gibi 'seyrek akışkanlar'la uyarıldığına inanıyordu.

Lamarck bu seyrek akışkanların, yerbilimdeki erozyona benzer bir süreçle organizmaların iç özelliklerini doğrudan biçimlendirdiğini düşünüyordu. Lamarck'a göre organizmaların yumuşak bölümlerinde durmaksızın devinen seyrek akışkanlar:

> çoğunlukla kendilerine yol açarlar, yer bulurlar, kapı açarlar; geçitler, dolayısıyla da çeşitli organları oluştururlar; farklı devinimler ya da farklı akışkanlarla geçitleri, organları değiştirirler . . . devingen akışkanlardan üreyen ve onlardan sürekli olarak ayrılan maddeler bu geçit ve organları büyütürler, uzatırlar, bölerler, yapılandırırlar.

Bu doğrultuda düşünen Lamarck sonunda dört gelişme yasasını geliştirmiştir:

Birinci yasa: Yaşamın kendi gücünün etkisiyle, tüm organik cisimler değişmez olarak oylumlarını artırma, bölümlerinin boyutlarını yaşamın belirlediği bir sınıra kadar genişletme eğilimindedirler.

İkinci yasa: Hayvanların yeni organları, kalıcı olan gereksinimleri ve bu gereksinimlerle ortaya çıkıp, sürdürülen yeni devinim biçimlerinin sonucunda oluşur.

Üçüncü yasa: Organlar ile bunların yetenekleri, söz konusu organın kullanımıyla değişmez biçimde ilintilidir.

Dördüncü yasa: Yaşamı süresinde bir bireyin yapısında kazanılan ya da değişen her şey, üreme sürecinde saklanır, bu değişimleri geçirenler tarafından yeni kuşaklara aktarılır.

Türlerin kökeni sorunsalının direnci –olağan bilimsel bilmecelerden biri olmayıp, gizemlerin gizemi olduğu– göz önüne alındığında, Lamarck'ın kuramının çağdaşları tarafından seve seve kabul edileceği, en azından bir gizemin çözüm yolunu işaret eden olarak ciddiye alınacağı düşünülebilir. Ama öyle olmadı. Lamarck'ın kuramları gereğince dinlenmiyor, düşünülmeden reddediliyordu.

Savını kendiliğinden üremeye dayandıran Lamarck'a hemen karşı çıkışlar gelmişti, ama kendiliğinden üreme ancak onlarca yıl sonra 1870'de Louis Pasteur (1822-1895) tarafından çürütülebildi. Yerbilimdeki erozyon gibi, Newton'un akışkanlarının bitki ve hayvanlarda giderek karmaşıklaşan içyapıları dolaşım yoluyla biçimlendirmesi de birçoklarına fazlasıyla gerçek dışı görünmüştü. Fakat özellikle de türlerin başka türlere dönüşebileceği –bir başka deyişle, evrim ya da dönüşümcülük– düşüncesine karşı sesler giderek yükseliyordu. Görünen oydu ki, dönüşümcülüğe olan karşıtlık, Lamarck'ın savlarının etkili olamayacağı kadar kemikleşmişti.

Lamarck'ın buradaki en önemli eleştirmeni, önde gelen bir zoolog ve paleontolog olan George Cuvier'di (1769-1832). Hayvan-

ların yapıları üzerine rakipsiz bilgisiyle isim yapmış bir karşılaştırmalı anatomi uzmanı olan Cuvier, hayvanların bedenlerinin farklı bölümlerinin işlevlerini yürütürken diğer bölümlere bağımlı olduklarını, bu nedenle bir organizmanın bütününün, uyumlu biçimde etkileşen parçalardan oluşmuş incelikli bir denge olduğu düşüncesini uzun zaman önce benimsemişti. Dolayısıyla Cuvier'e göre bir organizmanın bir bölümünde olan herhangi bir değişim, canlının bütün dengesini bozacak, sonucunda kaçınılmaz olarak yıkımına yol açacaktı. Yani, dönüşümcülük tam anlamıyla olanaksızdı.

Cuvier'in bu görüşü, Linnaeus ve takipçilerinin şiddetle savundukları, doğanın bir bütün olduğu düşüncesine gayet güzel uyuyordu. Linnaeus, bireysel canlıların girift yapılarına dair geleneksel doğa teolojisi kavramlarını genişletip, doğal dünyanın etkileşim içindeki bölümleri arasındaki girift dengeden söz etmişti. Linnaeus'a göre doğal dünya, yaşam ile ölümün döngüsel sürecinden oluşuyor, bu döngüde de her tür toplam içinde kendine yazılmış görevi yerine getiriyordu. Böcekler, bitkilerin dünyayı ele geçirmelerini önlüyor, kuşlar da böceklerin fazlasıyla yaygınlaşmasını önlüyordu. Tanrı, bu tür denetim ve dengeleri kurarak doğa sisteminin sorunsuz sürekliliğini sağlamıştı. Doğanın 'girift dengesi' her zaman korunmuştu.

Fakat, Cuvier, Lamarck'ın düşüncelerini yanlış yorumlarken bir yandan da onların altını oymuş oluyordu. Lamarck, yaşadıkları çevrenin organizmaları doğrudan etkilediğine, buna göre de organizmaların (tıpkı açlık ve susuzluğa tepki verdikleri gibi) ortamdaki değişimlere kendiliklerinden tepki verdiklerine inanıyordu. Ancak Lamarck'ın burada sadece bireyler açısından düşünüp düşünmediği tam belli değildir. İkinci yasası, zaman içinde birçok bireyi etkileyen aşamalı bir sürece işaret eder gibidir: 'Hayvanların yeni organları, kalıcı olan gereksinimleri ve bu gereksinimlerle ortaya çıkıp, sürdürülen yeni devinim biçimlerinin sonucunda oluşur.' Türlerin kökeni sorunsalı üzerine düşünen jeologların bile, türle-

rin içinde bulundukları çevresel ortama uyum sağlamalarına bir şekilde çevrenin kendisinin neden olduğunu varsaydıkları göz önüne alındığında, Lamarck'ın ikinci yasası, o günün koşullarında, karşı çıkılamaz gibi görünmektedir.

Ancak Cuvier'e göre Lamarck hayvanların 'gereksinimleri' veya 'arzuları' sonucunda değiştiklerini ileri sürüyordu, bu da anlamsızca naif bir düşünce olarak görülüyordu (Lamarck gerçekten bunu savunmuş olsaydı tabii ki naif bir düşünce olurdu). Lamarck hayvanların 'gereksinimlerinden' söz etse de bu mutlaka bu anlama gelmemektedir. Bir gereksinimin yol açtığı biçimsel bir değişim, doğalcı yollarla yorumlanabilir (örneğin, suyun kıt olduğu bir ortamda yaşayan bir hayvanın uzun süre su içmeden yaşayabilme yeteneğini kuşaklar boyunca geliştirmesi gibi); ama formundaki bir değişimin hayvan istediği için olabileceğini ileri sürmek hiçbir şekilde bilimsel değildir. Burada, Lamarck'ın düşüncelerinin doğru olduğunu *söylemediğimin* kaydedilmesi önemlidir. Yapmak istediğim, çağdaş yorumcuları tarafından yeterli bir şekilde sunulmuş olsaydı, Lamarck'ın öğretilerinin çağdaşı okurlar tarafından kolaylıkla bilimsel olarak kabul edilebileceğini göstermektir. Örneğin, diyelim ki deve gibi bir hayvanın, başka bir türün yaşadığı çevrenin çetin koşullarına aşamalı uyum sağlayıp, dönüşmesi sonucunda gelişmiş olabileceği düşüncesi hiçbir biçimde anlamsız değildir.

Lamarck'a getirilen bu eleştiri ne kadar haksız da olsa, evrimin yetersiz olarak görülmesine karşı çıkmak isteyenlerin işine yaramıştır. Bu, Charles Lyell tarafından Lamarck eleştirisinde yinelenmiştir. Benzer biçimde, 1840'larda Darwin içgüdüsel davranışların anne babadan çocuklara geçtiğini ileri süren kuramı geliştirdiğinde, bunun *bilinçdışı* bir süreç olduğunu gördüğü için yeni bir düşünce olduğunu savunmuştur; oysa Lamarck (Darwin'e göre) bunun ancak istençli bir davranış olabileceğini söylemişti. Lamarck bir kez daha eleştirmenleri tarafından sömürülüyordu. Aslında Lamarck da (belli ki boşuna) gereksinimlerin bilinçdışı, çevre tarafın-

dan dayatılan, hayvan morfolojisi üzerinde etkili olduğunu varsaydığı yapısını vurgulamaya çalışmıştı.

Cuvier, Lamarck'a karşı çıkışında fosil kayıtlarını da kullanmıştır. Cuvier, yıkımcı ilkelerle tutarlı biçimde, geçmişte nüfusların tümden silinmiş, yerlerine bambaşka bitki ve hayvanların gelmiş olduğunun kayıtlarda görüldüğünü savunmuştur. Bir organizmanın zaman içinde diğerine dönüştüğüne dair hiçbir kanıt yoktu. Ayrıca, Cuvier, Lamarck haklı olsaydı, soyu tükenmiş tür diye bir şey olmayacağını söylüyordu. Lamarck'a göre doğanın 'merdiveni' hâlâ çalışıyor, 'yaşamın gücü' de canlılar üzerinde etkisini sürdürüyordu. Buna göre, eğer dinozorlar geçmişte yaşam gücünün, doğa merdiveninin altlarındaki bir şeyin dönüşmesi sonucunda oluşmuşlarsa, dinozorları bugün neden göremiyorduk? Bu yükselerek süregelen süreçte, dinozorların yerine her zaman yenisi gelmeli ve hiçbir zaman soyları tükenmemiş olmalıydı.

Birincisine karşılık Lamarck, fosil kayıtlarının yetersizliğine işaret etmiştir. Bulunan fosil yatakları, bir bitki ve hayvan topluluğunun yerine bambaşka bir topluluğun geçmesine yol açan kitlesel yok oluşların yaşandığı izlenimini verir gibiydi, ama eldeki eksik fosil kayıtlarından bu sonuca varmak tam anlamıyla yanıltıcı olacaktı. İronik olan, Lamarck'ın kuramının paleontolojik desteği olarak gördüğü şeyi Lamarck'ın elinden almak isteyen Charles Lyell'ın da fosil kayıtları için aynı yanıtı kullanmış olmasıdır.

Lamarck'ın, Cuvier'in ikinci savına yanıtı da son derece akla yatkındı. Dinozorlar, bir bakıma daha yaygın çevre değişiklikleri nedeniyle artık doğanın merdiveninde görülmüyordu. Dinozorların yaşadığı çağlardan beri süregelen çevre değişimi, bir zamanlar dinozorlara dönüşmüş olan daha alt canlıların şimdi başka bir şeye dönüşmelerine neden olabilirdi. Belki de, bu 'başka bir şey' yeni çevreye dinozorlardan daha iyi uyum sağlamış, böylece doğanın süregelen ölçeğinde dinozorların yerini almıştı. Kabaca söylemek gerekirse, bir zamanlar dinozorlara evrilmiş olan ilkel hayvanlar,

çevre koşullarının geçirdiği büyük değişimin ardından şimdi kuşlara dönüşmüşlerdi (aslında bugün, kuşların belli dinozor türlerinden evrildiklerini söyleyen bir güncel kuram da vardır). Yani, doğanın merdiveninde artık dinozorların yerini başkası almayacak, dinozorlar ölecekti; ama daha önce merdivende görülmeyen kuşlar, şimdi tartışılmaz bir konuma sahip olacaktı.

Son olarak, Lamarck'ın kuramına, insanların yalnızca maymunun dönüşmüş hali olduğu düşüncesine kararlılıkla karşı koyan dinsel çıkışlar da elbette vardı. Bu, daha önce gördüğümüz gibi (17. Bölüm), yalnızca sadık Hıristiyanları etkilemekle kalmayıp, Charles Lyell gibi bir deistin bile anlayışını zorlayan bir düşünceydi.

Eğer evrim düşüncesi bir gün benimsenecekse, bunun için yeni bir yaklaşım gerekiyordu, ama ne yazık ki bunu yapmayı başaracak kişi Lamarck olmayacaktı.

EK KAYNAKLAR

Peter Bowler, *Charles Darwin: The Man and His Influence* (Oxford: Blackwell, 1990) 2. Bölüm, ss. 17-32.

Peter Bowler, *The Fontana History of the Environmental Sciences* (Londra: Fontana, 1992) 5. Bölüm.

Peter Bowler, *Evolution: The History of an Idea*, 3. baskı (Berkeley ve Los Angelesi University of California Press, 2003).

L. Eiseley, *Darwin's Century* (London: Gollancz, 1959), 1. ve 2. Bölümler.

C. C. Gillispie, *Genesis and Geology* (New York: Harper & Row, 1959), 6. Bölüm.

F. C. Haber, 'Fossils and the Idea of a Process of Time in Natural History', *Forerunners of Darwin 1745-1859* içinde, B. Glass, O.Temkin, W. L. Straus, Jr. (yay. haz.), (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1968), ss. 222-261.

D. Ospovat, 'Perfect Adaptation and Teleological Explanation: Approaches to the Problem of the History of Life in the mid-nineteenth Century', *Studies in History of Biology*, 2 (1978), pp.33-56.

M. Rudwick, *The Meaning of Fossils* (Chicago: Universaity of Chicago Press, 1976), chapter 4.

Evrime dair düşüncelerin tarihini veren güzel bir web sitesi: http://www.ucmp.berkeley.edu/history/evolution.html.

19
Victoria Dönemi Britanya'sında Din ve İlerleme: Robert Chambers ve Hugh Miller

Lamarck'ın evrim kuramı doğa filozofları arasında kendine pek yandaş bulamadı. Düşünceleri Britanya'daki bitkibilimciler, hayvanbilimciler tarafından değil, ancak farklı radikal siyasi düşünürler tarafından belli bir yere kadar benimsenmiştir. Reformcu siyasi görüşlerine bilimsel bir temel sağlar gibi görünen Lamarckçılık amaçlarına uygun düşüyordu.

Bu radikal siyasi reformcuların temel çıkış noktası, eski otoriter düzenin propaganda makinesinden başka bir şey olmadığını düşündükleri Kiliseye kararlı bir karşı çıkışı olan antiklerikalizmdi. Buna göre de bu siyasi radikaller sert bir tanrıtanımaz duruş geliştirmişlerdi. Örneğin, 1849'larda Bristol'da yayınlanan haftalık gazete *Oracle of Reason*'da [*Aklın Kehaneti*] dile getirilen düşüncelere bakın. Her sayının birinci sayfasında yer alan bir özdeyiş: 'İnancın imparatorluğu Dünyadır, hükümdarı Tanrı'dır, vekilleri papazlardır, köleleri halktır'. İlk sayısında, 'savaşının Kiliseyle değil, Mihrapla; tapınma biçimleriyle değil, tapınmanın kendisiyle; tanrısal varlığın nitelikleriyle değil, tanrısal varlığın varlığıyla olduğunu' duyurmuştu. Bir 'özgün tanrıtanımaz yayın' olmaktan gurur duyuyordu.

Free Thinkers' Information for the People, *The Investigator*, The *Movement* gibi benzer başka yayınlar da vardı. Bu tür yayınlar ile arkalarındaki akımların ana amaçlarından biri, işçi sınıfı okurlarını Karl Marx'ın 'kitlelerin afyonu' olarak tanımladığı şeyden, yani

dinden uzaklaştırmaktı. Bugün tarihçilerin ortak görüşü, on dokuzuncu yüzyılın ilk birkaç on yılında İngiltere'deki toplumsal ortamın, işçi sınıfının ayaklanmasına yol açabilecek koşullarda olduğudur. Tarihçilere göre böyle bir ayaklanmanın olmamasının nedeni, Kilise'nin sosyo-politik gücü, özellikle işçi sınıfında popüler olan, bu dünyada çektikleri çilelerin ödülünü ahirette alacaklarını –her şeyin yavaş yavaş çok güzel olacağını– vurgulayan John Wesley'in Metodist akımıydı. Marx bunu görmüş, dini, işçi sınıfını uyuşturan bir afyon olarak tanımlamıştı. Radikal siyasi akımlar da bunu görüyor, dini ve tüm bu ahiret söylemini zayıflatmak için ellerinden geleni yapıyorlardı.

Bunun için radikal reformcular ruhun ölümsüzlüğünü reddediyor, maddeci yaşam görüşünü savunuyorlardı: 'Yaşam ya da yaşamsal işlev, maddenin ortaya koyduğu belli bir dizi olgudan başka bir şey değildir' (*Oracle of Reason*, 1840). Benzer biçimde, dünyadaki her şeyin Tanrı'nın planının bir parçası olduğu (ve değiştirilmemesi gerektiği), Pope'un dediği gibi 'Varolan, doğru olandır' (bkz. 16. Bölüm) düşüncesi şiddetle reddediliyordu. 1841'de *Oracle of Reason*'ın başyazısı şöyle diyordu:

> Gözlerin görmek için yapıldığını söylemek, taşların baş yarmak, bacakların çorap giymek ya da koyunların kesilmek için yapıldığını söylemek kadar gülünçtür.

Voltaire'in *Candide* adlı romanında 'olası tüm dünyaların en iyisinde her şeyin en iyisinin olduğu' düşüncesini nasıl hicvettiğini anımsıyor musunuz? Burada, aynı görüşleri daha şiddetle yerenler radikal reformculardı (aşağıdaki örnek, 1841 yılına ait *Free Thinkers' Information for the People*'dandır):

> Tanrıtanımaz için, mum alevindeki kelebek, örümceğin pençesindeki zavallı sinek dünyanın sonsuz akla, sonsuz

iyiliğe ve sonsuz güce sahip tek bir varlık tarafından yaratılmış olamayacağının *kanıtıdır*.

The Investigator'un yayın yönetmeninin 1842'de yazdığı gibi:

> Tüm doğa, yüce gönüllü bir tanrı düşüncesine karşı haykırmaktadır. Tanrıtanımaz, bu saçmalığın da ötesinde, alçakçasına kötücül öğretiyi nefret ve tiksintiyle reddeder.

Benzer biçimde, *The Movement*'ın yayın yönetmenine de göre (1844):

> Barbar insanların suçlarıyla dolup taşan bir dünyada, her şeyin en iyiye dair olduğunu olabilecek en arsız varsayımdır. Seçkinlerin Tanrısı neden daha az acı, daha fazla zevk, daha az ikiyüzlülük, daha fazla içtenlik tasarlamayı uygun görmemiş?

Siyasi radikaller, siyasi statükonun bu tür savunmasından kurtulabilmek için Tanrının doğadaki rolünü koruyan her düşünceyi bırakıp, yerine Lamarck'ınki gibi, çevremizde gördüğümüz dünyayı üretecek güçlerin doğrudan özdekte içsel olarak varolduğu tasarılara dönüyorlardı. *Oracle of Reason*'ın yayın yönetmeni William Chilton (1815-1855), 1843'teki bir başyazısında tanrıtanımaz düşüncenin özdekçi bir kuramını geliştirmiştir:

> Özdeğin temelinde, belli biçimlerle bir araya geldiğinde belirli sonuçları üretme gücü olmalıdır. Yaşamın ilkesi özünde tüm sisteme ve sistemin her parçacığına içkindir.

Ertesi yıl Lamarck'ın ilerlemeci dönüşümcülük kuramından 'düzenli derecelendirme' kuramı olarak söz ederek şunları savunmuştur:

> Düzenli derecelendirme kuramı ya da, doğal olgunun bir durumunun doğaüstü etkiler olmadan bir diğer duruma değişmesi, tüm ülkelerde, tüm çağlarda neredeyse evrensel olarak kabullenilen görüşlere birebir karşıttır . . . yine de felsefe, 'cansız madde'nin içsel özellikleri . . . evrendeki onca çeşitli, karmaşık, güzel olguyu üretecek kadar iyi ve yeterli olduğunu tüm dinsel önyargılardan arınmış olarak kabul etmelidir.

Radikal basın, demokrasi hakkındaki kendi düşüncelerinin evrensel oy verme hakkı yerleştirilmesini desteklemek amacıyla Lamarckçılığı kullanmayı sürdürdü: İşçi sınıflarının, toplumsal ölçekte yükselmek için doğadaki bir güç ya da enerji tarafından zorlandıkları düşünülüyordu; tıpkı Lamarck'a göre hayvanların doğa ölçeğinde biteviye yükseldikleri gibi.

Bu düşünceler, siyasi *statükoyu* savunanlar, yani orta ve üstü sınıftan olan hemen hemen herkes için tabii ki çok rahatsız ediciydi. Bunun bilim tarihi için önemi, bu dönemde İngiltere'de çalışmakta olan geleceğin biyolojicilerinin Lamarckçılıktan uzak durmak için artık başka nedenlerinin de olmasıydı. Lamarckçılık, sosyo-politik görüşlerine doğalcı destek sağlamak amacıyla bölücü siyasi gruplar tarafından benimsendiği için, her Viktoryen biyoloğu, ayrıca her jeolog Lamarckçılıktan etkin biçimde uzak duruyordu. Bunun dışına çıkanlar yalnız radikal siyasetin düşüncelerini paylaşanlardı. Bunlardan en önemlisi, Edinburgh'da öğrenci olan Charles Darwin'e özel olarak Lamarckçılığı öğretmesinden kısa süre sonra 1827'de University College of London'da zooloji profesörü olan Robert Grant'di (1793-1874).

Fakat bu, Victoria Britanya'sında evrim düşüncelerinin yalnızca bir kısmıydı. Doğanın yayılmacı bir yasası olarak ilerleme düşüncesi, Viktorya dönemi *burjuvazisi* arasında oldukça popülerdi. 'Mum alevindeki kelebeğin ya da örümceğin pençesindeki zavallı

sineğin' hep Tanrı'nın planının bir parçası olduğu düşüncesini sürdürenler, her şeye karşın, birçoğu dine sadık kişiler olan Viktorya dönemi orta sınıfıydı. Thomas Malthus'un (bkz. 16. Bölüm) siyasal ekonomisinde övülen güçlü olanın yaşamda kalması düşüncesi, Viktorya dönemi orta sınıf tarafından ilerlemeyi sağlayan doğal bir yasa olarak görülüyordu: Zayıf ve yetersiz olan yenik düşüyor, ayak uydurup güçlü olan sıkı bir çalışmayla ilerliyordu.

Bu ilerlemeci düşünceler, yerbilimcilerin soyu tükenmiş canlıların dünyanın kendilerinden sonraki canlılar için yaşanabilir bir yer haline getirilmesindeki rolü tartışmalarında ima edilebiliyordu. Tanrı dünyayı öyle yaratmıştı ki, doğal ortam ancak zaman içinde giderek daha üst yaşam formlarını desteklemiş, sonunda da insanın yaşamasına uygun hale gelmişti. Tasarlanan plan çokça acı (kimileri için diğerlerinden çok daha kaçınılmaz olsa da, mükemmel bir dünyada kaçınılmaz olarak görülen bir acı) anlamına gelse de, ilerleme, başından beri planın bir parçasıydı. Victoria Britanya'sındaki genel değerler sistemi göz önüne alındığında, doğal dünyanın gerçek bir özelliği olarak adım adım ilerlemeyi doğrulayan jeoloji kitaplarının neden düzenli olarak en çok satanlar listelerinin başında geldiği kolayca anlaşılmaktadır.

Viktoryen dönemin ilerleme takıntısı 1844'de *Vestiges of the Natural History of Creation* [*Yaratılışın Doğal Tarihinin İzleri*] başlığıyla isimsiz olarak yayınlanan bir kitapla belirginleşmiştir. Kitap, Edinburgh'daki Chambers yayınevinin kurucusu iki kardeşten biri olan Robert Chambers (1802-1871) tarafından yazılmıştı, ama kitabın yazarı olduğu ancak ölümünden sonra öğrenilmiştir. *Vestiges of the Natural History of Creation*, farklı alanlardan doğal ilerlemeye ilişkin düşünceleri bir araya getiriyor, evrim kuramını desteklemek amacıyla zorlayarak birleştiriyordu.

Chambers, yaygın bir gelişim yasasının, Newton'un evrensel kütle çekimi ilkesine benzer bir evrensel ilkenin var olması gerektiğine inanıyordu; *Vestiges of the Natural History of Creation* adlı ki-

tap da bunun yalnızca biyolojide değil, kozmoloji ve jeomorfoloji gibi alanlarda da göstermeyi amaçlıyordu. Viktoryen orta sınıfları hedefleyen kitap, çok satan kitaplar arasına girdi, uygulamada evrime ilişkin düşünceleri radikallerin elinden alıp, bu düşüncenin ne denli yararlı olabileceğini burjuvaziye gösterdi. Savını güçlendirmek, olumsuz eleştirilere karşılık vermek için sürekli güncellenen kitabın, yedi ayda dört yeni basımı yayınlanmış, 1860 yılına gelindiğinde 24.000 adet satmıştı.

Yaratılışın Doğal Tarihinin İzleri'nin savı

Kitap, Laplace'ın bulutsu varsayımını (bkz. Bölüm 17) tartışarak başlamaktadır. Yerküre'nin, sıcak gaz bulutundan evrimleşen bir gezegen olduğu anlatılmaktadır; bu süreç, kaotik gazdan, farklı kayalar, su gibi çeşitli biçimlerde ortaya çıkan birçok farklı maddeden oluşan bir gezegene doğru giderek yükselen bir düzeni gösteriyordu. Bu sistemin yapısındaki içkin ilerlemeciliği gösteriyordu, ama buradaki ilerleme tabii ki sürekli bir evrim süreciyle oluşan değişimlerin sonucuydu.

Chambers anlatımını, giderek soğuyan Yerküre'nin evriminden söz ederek sürdürür. Burada jeoloji ve paleontoloji güncel düşüncelere dayanmakta ve tabii ki fosil kayıtlarında görülen ardışık yaşam formlarında belirgin olan ilerlemeciliği vurgulamaktadır. Örneğin, Cambridge Üniversitesi'nde jeoloji profesörü olan Adam Sedgwick'ten (1785-1873) alıntı verebilmiştir: 'Bir dönemde, hayvan türünün en yüksek biçimi kafadanbacaklılardı; dünyanın primatları . . . Sonra balıklar başı çekti, sonra sürüngenler . . . Daha sonra da memeliler geldi, insanın eklenmesiyle de doğa bugünkü halini aldı': Chambers'a göre bu, 'zamanımızın insanlarının karşısına çıkan müthiş bir bilgi'ydi:

> Bununla belirlenen önemli bilgi, bugün gördüğümüz organik yaratılışın, yeryüzüne bir anda yerleştirilmediğidir: Bir İLERLEME yaşanmıştır.

Ama yaşam formlarının ilerlemesinin, zaman içinde giderek karmaşıklaşan, fakat ardı ardına daha karmaşık formların nasıl ortaya çıktığına dair hiçbir belirti göstermeyen parça parça bir olgu olmadığına inanan Chambers, Sedgwick ve diğer yerbilimcilerden ayrılıyordu. Belki de Chambers'ın avantajı amatör, bildiği her şeyi okuduğu kitaplardan öğrenerek kendi kendini yetiştirmiş biri olmasıydı. Nedeni ne olursa olsun, okurlarına bir evrim düzeni sunma konusunda hiçbir kaygı duymamıştı. Mesleği jeoloji ve doğa bilimi olanlar 'odadaki fili' görmekten çekinir, gizemlerin gizeminden konuşurken, Chambers, apaçık ortada olanı –türlerin kökeninin evrimle açıklanabileceğini– doğrudan kabul ediyordu.

Buna göre de evrim kuramlarına karşı çıkışları ortadan kaldırma çabasını sürdürüyordu. Güzel bir ironiyle, yerbilimde fosil kayıtlarından ortaya konan, tüm yaşam formlarını silip yok ettiği varsayılan ardışık yıkım savlarını çürütebilmiş, böylelikle de, Charles Lyell'ın ortaya koyduğu savlar ile kanıtları kullanarak aşamalı evrim düşüncesinin önünü kapamıştı. Bu tabii ki ironikti, çünkü Lyell bu savları evrim düşüncesini desteklemek için değil, artık (Lamarck'ı okuduktan sonra) dönüşümcülüğün yolunu açtığını düşündüğü ilerlemeciliği çökertmek çabasıyla geliştirmişti. Lyell, dünyanın dengeli olduğunu savunmuş, yaşam formlarının fosil kayıtlarından varsayılan ilerlemeciliğinin yanıltıcı olduğunda ısrar etmişti. Şimdiyse, Lyell'ın düşünceleri kullanılarak yinelenen yıkımların aşamalı evrimi olanaksızlaştırdığı savları yadsınıyor; Lyell'ın betimlediği sonsuz zamanın doğrudan evrimsel değişim için gereksinilen şey olduğu gösteriliyordu.

Chambers, İngiltere'nin önde gelen karşılaştırmalı anatomi uzmanı –kimi zaman İngilizlerin Cuvier'i olarak söz edilen– Richard

Owen'ın (1804-1892) hayvan formları üzerine yaptığı çalışmalara da dayanmıştır. Owen, türdeşlikler adını verdiği şeyi fark etmişti: Farklı canlılarda farklı biçimlerde kullanılan temel tek bir 'proje planı'. Balina ve fok balığının 'yüzgeçleri', kuşun 'kanatları kollarımızdaki kemiklerin karşılığıydı; yarasanın kanatlarıysa insan elindeki kemiklerin. 'Uzun bir boyna sahip zürafanın', diye yazıyordu Chambers, 'bu bölgesinde, bir fil ya da domuzun boynundakinden daha fazla kemik yoktur'. Owen'a göre bu yalnızca Yaratılış sırasında Tanrı'nın belli sayıda temel kalıba bağlı kaldığının bir işaretiydi (kuşkusuz, Tanrı'nın ustalığını gösterebileceği özverili bir yetkinlikti). Ancak Chambers'a göre türdeşlikler, canlıların ortak bir atadan farklı biçimlerde evrilmiş olduklarının açık kanıtıydı.

Chambers, Yaratılış sırasında sıcak gaz bulutları ile doğa yasalarını yarattıktan sonra Tanrı'nın artık karışmasına gerek olmadığında ısrar etmek istiyordu. Dolayısıyla Chambers da, kendinden önce Lamarck'ın yaptığı gibi, yaşamın kendiliğinden oluşumuna dayanmak zorundaydı. Burada, (çeşitli çözeltilerden elektrik akımı geçirildiği) elektrokimyasal deneylerde canlı örümcek kenelerinin yaratıldığı efsanevi yeni deneylerden yola çıkabiliyordu. Bu tartışmalıdır, ama bu deneyler ile sonuçları güya ülkenin en önemli biyologlarından T. H. Huxley (1825-1895) gibi bir isim tarafından da onaylanmıştı.

Chambers sonunda, önce Friedrich Tiedemann (1781-1861) tarafından yürütülüp, daha sonra Etienne Serres (1786-1868) tarafından doğrulanan karşılaştırmalı embriyoloji çalışmasından yararlanmıştır. Gelişme sürecindeki memeli embriyosunda beyin, önce balık beyni, sonra kuş, sonra da sürüngen beynine benzer aşamalardan geçip, en sonunda bir memeli beyninin özelliklerine kavuşuyordu. Önceki evrim yazınında yer alan bu çalışma, Lyell tarafından *Yerbilim İlkeleri* adlı kitabında ele alınmıştı. Lyell, bu çalışmanın tüm omurgalılarda bir 'plan bütünlüğünün' olduğunu gösterdiğini kabul etmekle birlikte, zaman içinde bir türün diğer bir

türe dönüşüm düşüncesini hiçbir biçimde desteklemediğinde ısrar ediyordu. Chambers ise aynı fikirde değildi.

Bu, Chambers'ın kitabının teknik kapsamıydı ama önemli bir başka unsuru da içeriyordu. Baştan sona, 'Evrensel Tutuculuk' (bkz. 16. Bölüm) olarak adlandırılan geleneği, siyasi radikallerin şiddetle karşı çıktıklarını gördüğümüz, bütün dünyalar arasındaki en iyisi için, her şey en iyisidir düşüncesini temsil ediyordu. Chambers güçlü olanın yaşamda kalması düşüncesini bulamamış olsa da çok yaklaşmıştır:

> Hatamız olmadığı halde başımıza kaçınılmaz olarak birçok kötülüğün geldiğini biliyoruz; bunun Tanrısal düzenin tatsız bir durumu olduğunu düşünme eğilimindeyiz . . . Belki de sorumluluğumuz, işleyiş yolundan sapmayan bir doğal sistemde karşımıza çıkabilecekleri kabullenmektir; elimizde, sistemin her yasasıyla bilerek ya da bilmeyerek girdiğimiz her çatışmanın sonucuna katlanacak belirgin acımasızlıktan başka bir şey olmayabilir; Doğada görünenin ardında bir Acıma ve İyilik düzeni olabilir . . . Var olan sistemin bütünün bir parçası olduğunu, Büyük İlerleme'nin bir evresi olduğunu varsaymak gerekir.

Başka yerlerde de:

> Her yerde türlerin mükemmel düzenlerini görüyoruz; birey, sanki etkisinde olduğu çeşitli yasaların çatışmasına karşı şansını dener gibidir. Ona değersiz özellikler verilirse ya da başına kötülükler de gelse, bu en azından tümden ona karşı değildir. Sistem, bir piyangonun tarafsızlığına sahiptir; ödülü kazanma şansı herkes için aynıdır.

Vestiges of the Natural History of Creation (bu arada, bu başlık, James Hutton'ın şeylerin doğru kökenini bulabileceğimiz hiçbir ka-

nıtın olmadığını söyleyen ünlü 'başlangıcın olduğuna dair ... herhangi bir iz bulmadığımız' yorumunu anıştırmakta ve yadsımaktadır) Victoria Britanyası'nda kontrol edilemez bir satışa ulaşmıştır. Kitap satın alan orta sınıf, her baskısını silip süpürmüştü. 1845'te Prens Albert (1819-1861) kitabı Kraliçe Victoria'ya (1819-1901) sesli okudu. Dolayısıyla bu kitabı, Alexander Pope'un *İnsana Dair Deneme*'sinden, Adam Smith'in *Ulusların Zenginliği ve laissez-faire* (bırakın yapsınlar) siyasal ekonomiden Thomas Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'sine kadar uzandığını gördüğümüz deist doğa teolojisi geleneğinin kabul görmesinin uç tamamlayıcısı olarak görmek mümkündür.

Gelişmenin yasasının, Güneş sisteminin oluşumu, Yerküre'nin topografyasının oluşumu, yaşamın kökenleri ile daha sonra bitki ve hayvanların, giderek insan türünün ortaya çıkışında nasıl geçerli olduğunu göstermekle Chambers, kuşkusuz, ilerlemenin gerçekten de sistemin yerleşik bir parçası olduğunu ortaya koymuştu. Buna göre de Victoria döneminin 'bırakın yapsınlarcı' siyasal ekonomisi ile yoksulluk ve acının toplumun alt kesimleri için kaçınılmaz olduğunu söyleyen ahlâk değerleri, bir kez daha Tanrı'nın planının bir parçası olarak görülüyor; dışına çıkmanın yararsız ve tehlikeli olacağı *doğal* toplumsal ve siyasi düzen olarak doğrulanıyordu.

Bugünlerde genellikle çizilen popüler tarih resminde, Darwin'in *Türlerin Kökeni*'nin (1859) Viktoryen toplumda büyük bir şok yarattığı ve her kesimce kınandığıdır. Bu kesinlikle doğru değildir. Darwin'in çalışması kitapçılarda boy gösterdikten birkaç saat sonra tükenmişti. Daha önceki çok satan *Vestiges of the Natural History of Creation*'ndan çok daha iyi olduğu ağızdan ağıza dolaşmaya başlamıştı bile. Halk bir kez daha hevesle kabul etmeye hazırdı.

Dahası, Anglikan Kilisesi de buna karşı değildi. Darwin'e doğal seçilim ve güçlü olanın yaşamda kalması ilkesi fikrini veren Thomas Malthus Anglikan bir din adamıydı, dünyanın olabilecek dünyaların en iyisi olduğu geleneği de ilk kez 'kötülük sorunu' de-

nen, Tanrı'nın neden bunca acıyı yarattığı sorunsalını çözmeye çalışan teologlar tarafından geliştirilmişti. Dolayısıyla burada, neden Kilise'nin Darwin'in kuramına karşı olduğu izlenimini edindiğimiz sorusu ortaya çıkmaktadır.

Çünkü laik dünyamızın tarihçileri ile diğer yorumcuları, tüm dinleri aynı kefeye koymayı, takipçilerini de tüm saçmalıkları kolayca kabulleniveren, bilimsel gerçekleri anlama yeteneği olmayan safdiller olarak dışlamayı seçmişlerdir. İşin doğrusu, Chambers (daha sonra da Darwin) tarafından ortaya konan türden evrim düşüncelerine dinin gerçekten de karşı çıkmış olduğudur. Bu karşı çıkış, yalnızca belli din gruplarından gelmişse de, diğer gruplar evrim kuramlarını memnuniyetle kabul etmişlerdir. Farklı din grupları arasındaki ayrımlarla ilgilenmeyen laik yorumcular, evrimin dindar karşıtlarının, evrime dinsel tepkiyi temsil etmelerine izin verme eğilimine girmişlerdir. Her şey bir yana, 'dinin kendisinin' geçmişte evrime (sözde bugün de) karşı olduğunu söyleyenler, giderek, 'dinin' 'bilime' karşı olduğunu ileri sürebilir, bunu da dine inananların irrasyonel, eğitimsiz, ahmak ve benzeri oldukları görüşlerini doğrulamak için kullanabilirler.

Belki de, bugün tarihçilerin genelde, Victoria döneminin ilk 'kitlesel' Tanrıtanımazlık dönemi olduğu düşüncesinde birlik olduklarına işaret edilmesi önemlidir. Victoria İngiltere'sinde Tanrıtanımazlar büyük çoğunluğu oluşturmasalar da sayıları kesinlikle fazlaydı. Dolayısıyla, *Vestiges of the Natural History of Creation*'nı ya da Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ni alanların birçoğu, evrimin dinsel yansımalarını umursamayan tanrıtanımazlar olabilirdi. Bundan da öte, hem *Vestiges of the Natural History of Creation* hem de *Türlerin Kökeni*'nin, kısmen de olsa, (Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'sinin bir parçası olduğu) Anglikan doğa teolojisi geleneğinden ortaya çıkmış olmasıyla, dine inananların çoğunluğunun buna karşı çıkmak için bir nedeni yoktu ya da az nedeni vardı. Aslında, yalnızca Viktoryen toplum geneline değil, dine inanan diğer toplum-

larla da kıyaslandığında, evrime karşı çıkan dindarlar azınlıkta kalıyorlardı.

Örneğin, evrime karşı çıkışı dinsel düşüncelere dayanmadığı halde Chambers'ı şiddetle eleştirenlerden birini ele alalım. Bu örnek, duvar ustalığından popüler bilim yazarlığına geçen Hugh Miller'dir (1802-1856). Miller, İskoç Kilisesinin *kabul edilmiş* bir Kilise haline gelmesi, dolayısıyla İngiltere'deki Anglikan Kilisesi gibi hükümetin bir kolu haline gelmesiyle (ya da kurumsallaşma karşıtlarına böyle görünmesiyle) 1843'te İskoç Kilisesinden ayrılan Bağımsız Presbiteryen Kilisesinin önde gelen üyelerindendi.

Ayrılan Bağımsız İskoç Kilisesi'nin üyeleri, İngiltere'deki hükümete bağlı olarak görülmek istemiyor, hükümeti eleştirebilmek, hükümete karşı çıkabilmek için bağımsız kalmak istiyorlardı. Miller'in durumundaysa, hükümete karşı çıkmasının nedenlerinden biri kuşkusuz, bırakın yapsınlar ekonomisi ile bu ekonominin getirdiği her şeye karşı olmasıydı. O dönemde İskoçya'nın en çok okunan gazetesi *The Witness*'in genel yayın yönetmeni olarak Miller, toplumsal adaletsizliğe karşı yorulmadan mücadele veriyor, sürekli olarak hükümeti yoksullara yardım etmeğe çağırıyordu.

Dahası, Miller, Tanrı dünyayı olabilecek en iyi şekilde yarattığı için, –birçok acının kaçınılmaz olduğu bir dünya olsa da– değiştirmenin anlamsız olduğu görüşünü savunan teoloji geleneğini hiçbir biçimde kabul etmiyordu. Kötülük sorununa yanıtı, doğrudan Tanrı'nın düşüncesini anlayamayacağımızı, bu nedenle de dünyada neden acının olduğunu bilemeyeceğimizi söylemekti. Miller, kendi yayınlarında şair William Cowper'ın (1731-1800), çok beğendiği dizelerini yinelemekten hoşlanıyordu: "Tanrı gizemli yollarla çalışır . . . 'Ama neden acının olduğunu anlayamazsak, diye düşünüyordu Miller, yapabileceğimiz ancak insanların acısını dindirmektir.

Kötülük sorununa akılcı yaklaşımı reddettiği, *Footprints of the Creator* [*Yaratanın Ayak İzleri*] (1849) adlı kitabında *Vestiges*'e sal-

dırmasında açıkça görülmektedir, ki bu kitabının başlığı Francis Bacon'ın *Büyük Yenilenme*'sindeki bir tümceyi de anıştırmaktadır. Miller, Chambers'ın (Miller'ın uzmanlık alanı olan) paleontoloji savlarına saldırmakla kalmayıp, 'Bilgili ve Güçlü Tanrı'nın evreninde neden kötülüğün olduğunu' bilemeyeceğimizi de açıkça dile getirmiştir. Chambers'ın, Miller'in tanımıyla, 'gelişmeci varsayımı'nı kabul edilemez kılan, olanlar yalnızca oldukları gibi olduğu için birçok canlıyı 'yitmiş ve yozlaşmış canlılar' olarak yermesiydi. Miller, Chambers'ın siyasi edilgenliğine gösterdiği özrünü, Chambers'dan (ama doğrudan Thomas Malthus'tan da gelmesi mümkün olabilecek) bir alıntıyla reddetmektedir: 'Acı çeken için zordur, ama doğanın akışına karşı ne diyebiliriz?' Miller, acının 'ahlâk girişimleri' ve 'sarsılmaz inanç' ile giderilebileceğini ileri sürerek, birçok siyasi reformu savunmuştur.

Ama Miller aslında Viktoryen düşünceyi temsil *etmiyordu*; sahip olduğu din düşüncesi azınlık haline gelmeğe başlamıştı bile. Yalnızca Viktoryen toplumda tanrıtanımazlığın kitlelerce giderek daha fazla benimsenmesi yüzünden değil, çoğu dine bağlı kişinin Miller'in ahlâk girişimlerinin gücü hakkındaki düşüncelerine katılmayıp, yoksulların çektikleri acılar dâhil, olabilecek en iyi dünyayı yaratmış bir Tanrı'ya inanmayı yeğlemesi nedeniyle azınlıkta kalıyordu. Sözde bir yenilikçi, yoksulun destekçisi, evrim karşıtı Miller, egemen olan azılı Viktoryen değerlere ayak uyduramayıp 23 Aralık 1856'da intihar etmiştir.

EK KAYNAKLAR

Peter Bowler, *The Invention of Progress: The Victorians and the Past* (Oxford: Blackwell, 1989).

Peter Bowler, *The Fontana History of the Environmental Sciences* (Londra: Fontana Press, 1992), 8. Bölüm, ss. 306-337.

Peter Bowler, *Evolution: The History of an Idea*, 3. baskı (Berkeley ve Los Angeles, University of Califomia Press, 2003).

Adrian Desmond, *The Politics of Evolutian: Morphology, Medicine, and Reform in Radical London* (Chicago: University of Chicago Press, 1992).

Loren Eisley, *Darwin's Century* (Londra: Gollancz, 1959), 4. Bölüm, ss. 91-108 ve 5. Bölüm, ss. 117-140.

John Henry, 'Palaeontology and Theodicy: Religion, Politics and the Asterolepis of Stromness', M. Shortland (yay. haz.), *Hugh Miller and the Controversies of Victorian Science* içinde (Oxford: Clarendon Press, 1996), ss. 151-170. (Bu yazının tam metni http:// www.ssu.sps.ed.ac.uk/research/henry/henry_palae.html adresinde yer almaktadır.)

Arthur Lovejoy, 'The Argument for Organic Evolution before the Origin of Species, 1830-1858', Glass ve diğerleri, *Forerunners of Darwin, 7745-7859* içinde (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1968), 13. Bölüm, ss. 356-414.

James A. Secord, *Victorian Sensation: The Extraordinary Publication, Reception and Secret Authorship of* Vestiges of the Natural History of Creation (Chicago: University of Chicago Press, 2000).

20

Her Şey Birleşiyor mu? Charles Darwin'in Evrimi

1825'te Edinburgh Tıp Fakültesi'nde yükseköğrenimine başlayan Charles Darwin'in (1809-1882) doğa tarihine olan ilgisi 1826'da ortaya çıkmış; ilgisi, hayatını Edinburgh'da Tıp Fakültesi öğrencilerine dışarıdan ders vererek kazanan Robert Grant (1793-1874) tarafından beslenmiştir. Grant, inanmış bir Lamarck'çıydı; Lamarck gibi o da omurgasız deniz canlıları konusunda uzmandı. Grant, Darwin'i bu basit canlılar üzerinde çalışmaya yönlendirmiş, bu canlıların anatomik inceleme yöntemlerini göstermiştir. Grant, Darwin'in bireyleri ve türleri varoluşları açısından düşünmesine yardımcı olmuş; onu, kıta Avrupa'sı embriyo anatomisinin, yaşam yasalarına olan ilgisi hakkındaki görüşleriyle tanıştırmıştır. Darwin, Grant'in Lamarck'a olan hayranlığını her zaman dikkate almış, Grant'in 1836-1837 yıllarına ait transmütasyon defterlerine dönerek düşüncelerini doğrudan incelemiştir. Darwin daha sonra, Grant ile incelediği bir omurgasız deniz canlısı olan kaya midyesi konusunda bir numaralı uzman olarak isim yapmıştır.

Edinburgh'da tıp eğitimi alan Darwin, kan görmeye dayanamadığı için tıp eğitimini bırakıp, Anglikan rahibi olmak için eğitim almak üzere Cambridge Üniversitesi'ne gitmiştir. 'Bırakın yapsınlar'cı doğa teolojisinin derinlerine inmesi de Cambridge'de olmuştur. Darwin'in buradaki en önemli kaynaklarından biri, ders kitapları Cambridge'in ders programının başlıca dayanak noktasını oluşturan William Paley'di (1743-1805). Darwin'in (ölümünden sonra 1892'de yayınlanan) *Özyaşam Öyküsü*'nde yazdığı gibi:

> Lisans bitirme sınavını geçebilmek için Paley'in *Evidences of Chhristianity* [*Hıristiyanlığın Kanıtları*] ile *Moral Philosophy*'sini [*Ahlâk Felsefesi*] bellemek gerekiyordu. Bu, eksiksiz biçimde yapılmıştı; o kadar ki *Hıristiyanlığın Kanıtları*'nın tamamını mükemmel bir kusursuzlukla yazabilirdim, ama tabii ki Paley'in net diliyle değil. Bu kitaptaki ve kuşkusuz, *Doğa Teolojisi*'ndeki mantık, bana Öklit kadar zevk vermiştir. Bu yapıtları, hiçbir bölümünü ezberlemeye girişmeden, anlayarak çalışmak, akademik eğitimin, o zamanki ve bugünkü düşünceme göre, kafamdaki eğitime en az yararı olan tek bölümüdür. Paley'in varsayımlarını o dönemde kendime dert edinmedim, bunları olduğu gibi kabul edip, uzun uzadıya anlatılan savlarla etkilendim, inandım. Sınavda Paley'den gelen sorulara doğru yanıtları vererek, Öklit'te başarılı olup, Klasiklerde büyük bir başarısızlık göstermeden, sıradan öğrenciler ya da onur derecesini hedeflemeyen kitle arasında iyi bir yer edindim.

Paley, *Doğa Teolojisi*'nin (1802) 26. bölümünde Thomas Malthus'un yapıtı ile yaşamda kalma savaşımı düşüncesine özellikle dikkat çekmiştir.

> İnsanlık, her ülkede belli bir sıkıntı noktasına kadar üreyecektir. Bu nokta, her ülkede ve her devirde farklı olabilir . . . ama böyle bir nokta her zaman olacaktır ve türler bu noktaya kadar üreyecektir. Üremenin düzeni, geometrik ilerlemeye benzer bir biçimde sürmektedir. En avantajlı koşullar altında bile yaşamı besleyen kaynaklar, ancak aritmetik bir dizi biçiminde olabilir. Bundan çıkan sonuç, nüfusun her zaman kaynaklardan fazla olacağı, her zaman bolluğun ötesine geçeceği, geçimin sağlanmasının getirdiği zorluklara teslim olana kadar artışını sürdüreceğidir . . . Bu ne-

denle böylesine zorluk, eşlik eden koşullarıyla birlikte her ülkede görülecektir.

Paley, bir dipnotta okuyucunun dikkatini Malthus'a çekmekte ve bu düşünceleri, kötülük sorununun geleneksel yanıtına, yani olabilecek dünyaların en iyisinde her şeyin en iyisi için olduğu düşüncesine bağlamaktadır.

Darwin'in Cambridge'deki çalışması, bu üniversitede bitkibilim profesörü olan J. S. Henlow'un (1796-1861) Darwin'i, hükümetin yürüttüğü uzun süreli bir araştırma gezisine çıkan Kraliyet Donanması gemisinin kaptanına eşlik etmek üzere önermesini sağladı. Bu görev Darwin'e aynı zamanda, Henslow'un yazdığı gibi, 'Doğa Tarihinde kaydedilmeğe değer her şeyi toplama, gözlemleme, not etme' fırsatını sağlayacaktı. Kaptan'ın katılımını onaylamasıyla Darwin, *HMS Beagle* gemisiyle beş yıl boyunca dünyayı dolaşacağı yolculuğuna başladı (1831-1836).

Kaptan Fitzroy Darwin'e Lyell'ın henüz yayınlanmış olan *Yerbilim İlkeleri*'nin birinci cildini verdi. Darwin kitabın diğer ciltlerini yolculuğu sırasında postayla almıştır. Gördüğümüz gibi Lyell evrime karşıydı; *Beagle* gemisinde geçirdiği süre içerisinde Darwin de farklı düşünmüyor, ama farkında olmadan daha sonra düşüncesini değiştirmesine neden olacak kanıtları topluyordu. Bu arada Lyell'ın *Yerbilim İlkeleri*, Darwin'in geliştirmekte olduğu düşüncesiyle uyumlu bazı görüşleri sağlıyordu. *Yerbilim İlkeleri*'ni okuması, Darwin'in şu ilkeleri benimsemesini sağlamıştır:

1. Bütün olgular, sağlam bilimsel doğalcılıkla açıklanmalıdır.
2. Yerküre'nin yaşı sınırlıdır (o dönemin Lyell tarafından canlandırılan Hutton'cı görüşü).
3. Çevre, sürekli biçimde, yavaş yavaş değişmektedir (Yerküre'nin tarihsel gelişiminde yıkımcı kesintilerin karşısında Lyell'ın tekbiçimci görüşü).

4. 'Türler sorunu' (yani, fosil kayıtlarındaki yeni türlerin kökeninin ne olduğu sorusu),
   a) Tanrısal uyum (organizmaların yaşadıkları çevreye uygun olmaları ya da uyum göstermeleri);
   b) Çevre belirlenimciliği (çevrenin bir biçimde uyumu yönlendirmesi) temelinde çözümlenmelidir.

Darwin'in Galapagos Takımadaları'nın dört ayrı adasından getirdiği dört alaycıkuş örneği, İngiltere'ye dönüşünden kısa süre sonra 1837 yılı başlarında, kuş uzmanı John Gould (1804-1881) tarafından ayrı türler olarak nitelenmiştir. Gould ayrıca, Darwin'in farklı türler olduğunu düşündüğü on iki kuşun da ispinoz olduğuna işaret etmiştir. Darwin bundan sonra (biraz da güçlükle) bunların da Galapagos Takımadaları'na bağlı farklı adalara özgü belirgin türler olduklarını saptayabilmiştir. Yani burada, birbirlerine benzeyen, aynı zamanda (yaklaşık 1000 km uzaktaki) Güney Amerika anakarasında görülen ispinozlara benzeyen, ama yadsınamaz biçimde farklı olan birtakım ispinozlar vardı. Adalardaki, doğal ortam, iklim gibi koşullar neredeyse aynıydı; dolayısıyla bu farklılıklar çevresel belirlenimcilikle açıklanamazdı. Ama Tanrı'nın doğrudan böyle yaratmış olması düşüncesi de elenmişti; aynı türler adaların herhangi birinde gelişebilecekken Tanrı neden birbirine komşu adalarda farklı türler yaratsındı? Darwin, bu şekilde bir türleşmenin tek açıklamasının evrim, ya da onun tanımladığı adıyla 'değişim yoluyla kalıtım' olduğuna artık inanmıştı. *Türlerin Kökeni*'nde (1859) yazdığı gibi:

> Küçük, birbirleriyle yakından bağlantılı bir grup kuşun arasındaki aşamaları ve yapıyı görmek insana gerçekten de, bu takımadalarda yaşayan az sayıdaki özgün kuşlar arasından bir türün alınıp, uzuvları farklılık gösterecek şekilde değiştirilmiş olduklarını düşündürtüyor.

Belki de, 1794 tarihli *Zoonomia*'sında her canlının 'gelişmesini kendi içkin edimiyle sürdürme ve geliştirdiği bu özelliklerini üreme yoluyla sonsuza dek kendinden sonra gelen kuşaklara aktarma yetisine' sahip olduğunu yazan dedesi Erasmus Darwin'in yapıtı ve onunla çalıştığı uzun saatlerle olgunlaşan Darwin artık Lyell'ın evrime getirdiği olumsuz eleştirinin ötesini görebiliyor, evrimi 'türlerin kökeni' sorunsalının en olası çözümü olarak benimseyebiliyordu.

Dolayısıyla Darwin daha 1837'nin başlarında evrime inanmış, doğruluğunu ortaya koyma çabasına girişmiş, *Özyaşam Öyküsü*'nde söylediği gibi (bkz. 16. Bölüm) Bacon yöntemiyle, önceden düşünülmüş bir kuram olmadan veri toplayarak çalışmaya başlamıştı. Ancak kısa süre sonra rastlantı sonucu gereksindiği, örneğin yeni güvercin, köpek, gül çeşitleri yaratmak için üreticilerin kullandıkları yapay seçime benzer biçimde doğal seçilim olarak tanımladığı işleyiş biçimini bulmuştur. Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'sini okuduktan sonra geliştirdiği bu düşünce, Darwin'in, dünyadaki acıların bile genelde sistemin iyiliği için olduğunu savunan doğa teolojisi geleneğini derinlemesine kavramış olduğunu göstermektedir:

> Büyük ölçekli verilere dayanan kuramları kullanmadan, daha çok evcilleştirilmiş üretimler, yayınlanmış araştırmalar, usta hayvan ve bitki üreticileriyle konuşmalar, kapsamlı okumalarla Bacon'un esas ilkeleri üzerinde çalıştım. . . 1838 Ekim'inde, yani sistematik çalışmama başladıktan 15 ay sonra, eğlence olsun diye Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'sini okumaya başladım. Hayvan ve bitkilerin davranışları hakkındaki uzun süreli gözlemlerim beni yaşamda kalma savaşımının anlamını kavramaya hazırlamış olduğu için de bir anda, bu koşullara elverişli değişimlerin korunma, elverişli olmayanların ise yok olma eğiliminde olacakları dü-

şüncesi aklıma geldi. Bunun sonucunda yeni türler oluşacaktı. Böylece, sonunda, en azından üzerinde çalışabileceğim bir kuramı bulmuştum.

Ama Darwin bunları hemen yayınlamamıştır. Daha önceki jeoloji çalışmalarından ve Lyell'dan, ve tabii ki Lamarck'a olumsuz yanıtından, evrimin savunulma umudu olmayan konumunu bildiği için mümkün olduğunca sağlam kanıtları toplamaya çalışmıştır. *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler*'in kitapçılarda yerini almasıyla da 1844'te yayınlama kıvamına geldiğini hissetmiştir.

İsimsiz yayınlanan *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler* 'sansasyon' yaratmış, halkın önemli bir kesiminde çok tutulmuş olsa da, neredeyse tüm bilim insanları tarafından enikonu yuhalanmıştı. Sorun, yapıtın etkin bir bilim insanı olmayan biri tarafından yazılmış olduğunun çok belli olmasıydı. Kitapta, özgün bir araştırmaya dair hiçbir ipucu yoktu; yerine, çeşitli bilim insanlarından alınmış öğreti ve düşüncelerin akıllıca bir derlemesiydi. Üstelik bunlar, bilim eleştirmenlerince geçersiz ya da en azından yersiz görülen bir biçimde birleştirilmişti. Sonuçta, söz konusu uzmanlar kendi yapıtlarının evrimin desteklenmesinde kullanılamayacağını, ancak kullandığı yapıtın anlamını pek kavrayamamış bir amatörün bu yapıtları bu biçimde sömürebileceğini biliyorlardı. Ancak Chambers'ın yararlandığı bilimsel çalışma aslında evrime işaret ediyordu, ama eğitimli bilim insanlarının beyni evrimin baştan sona bilim dışı bir öğreti olduğu düşüncesiyle öylesine yıkanmıştı ki, bunu hiçbir biçimde göremiyorlardı.

Tetikte bekleyen Darwin'e göreyse, *Vestiges of the Natural History of Creation*'a gösterilen tepki ürkütücüydü. Darwin kendisinin de *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler*'inin yazarının suçlandığı şeyi yaptığını düşünüyordu. Onun da yaptığı başkalarının sonuçlarını derleyip, evrimi destekleyecek şekilde bir araya getirmekti. Bitkibilimci arkadaşı Dalton Hooker'ın (1817-1911) Darwin'e yazdığı

gibi, ancak çok sayıda türü incelemiş olan birisi bunların kökenlerini tartışabilecek yeterliliğe sahip olabilirdi. Buna göre Darwin, doğal seçilim hakkındaki kitabında daha fazla ilerlemeden önce doğa tarihinin bir alanında tartışmasız bir uzman olması gerektiğine karar vermiştir. Böylelikle de, bilinen tüm türleri keserek ve tanımlayarak sekiz yıl boyunca uğraşacağı kıskaçlar üzerindeki araştırmasına meslek yaşamının bu noktasında başlamıştır.

Darwin sonunda, 1858'de, 'yıldırım gibi düştü' diye betimlediği *Türlerin Kökeni*'ni yazmıştır. Darwin, Malay Takımadaları'nda çalışan Alfred Russel Wallace (1823-1913) adlı bir doğa bilimciden bir mektup alır. Wallace mektubunda Darwin'e 'türler sorunsalı'nın çözümü hakkındaki düşüncesini sormakta ve Darwin için konuyu ana hatlarıyla açıklamaktadır. Wallace'ın çözümü doğal seçilim ilkesiydi; bu Darwin'in de düşüncesiydi, ancak Wallace bu düşünceye kendi başına varmıştı. İlginç olan, Wallace'ın bu düşünceyi sıtma sonrası iyileşme döneminde geliştirmiş olmasıydı. Hasta yatağında yatarken bir süre önce okuduğu bir kitabın ne demek istediğini düşünüyordu. Kitap, Thomas Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'siydi.

Bu, sıra dışı bir rastlantı gibi görünebilse de aslında o kadar olağandışı değildi. Doğal seçilim fikrini bulanlar yalnızca Darwin ve Wallace değildi. 1813'te Kraliyet Derneği'nin *Toplantı Tutanakları*'nda yayınlanan Charles Wells (1757-1817) imzalı bir makalede önerilmiş, ayrıca 1831'de Patrick Matthew (1790-1874) adlı bir meyve yetiştiricisi tarafından *Savaş Gemilerinde Kullanan Keresteler ve Ağaç Yetiştiriciliği* hakkındaki bir kitabında da tanımlanmıştı.

Matthew'nun Darwin'in *Türlerin Kökeni* hakkındaki yorumu oldukça açıklayıcıdır; temelinde önermenin gerçekten de Viktorya dönemin tipik düşünme biçimi olduğunu, Malthus'çu değerler sisteminin de Viktoryen değerlere iyice yerleşmiş olduğunu göstermektedir. Matthew'nun 1860'da bahçecilik dergisi *Gardener's Chronicle*'a yazdığı bir mektupta doğal seçilim hakkında yazdığı gibi:

> Doğa Yasası düşüncesine sezgisel olarak, neredeyse hiçbir yoğun düşünme çabası olmadan kendiliğinden ortaya çıkan bir süreçle vardım. Bay Darwin'in bu keşifte benden daha fazla çabası vardır; bana bir keşif olarak gelmedi. Bay Darwin bunu tümevarımlı akıl yürütme yoluyla geliştirmiş gibi görünmektedir... Ben türlerin seçilerek üretimini Doğanın düzenine kısa bir genel bakışla *a priori* olarak tanınabilen bir gerçek, yeterli kavrayışa sahip önyargısız akıllar tarafından kabul edilmesi için yalnızca işaret edilmesi gereken bir belit olarak öngördüm.

Daha önceleri evrim kuramlarına şiddetle karşı çıkmış olan T. H. Huxley'nin (son derece acımasız bir eleştirisinde *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler*'ini reddetmiştir) *Türlerin Kökeni*'ni okuduktan sonraki sözleriyse şaşırtıcı değildir: 'Bunu daha önce düşünmemiş olmak nasıl bir aptallık'.

Ne olursa olsun, bu 'düşen yıldırım' Darwin'i zorlamıştır. Darwin'in arkadaşları ile Wallace arasında süren pazarlıklardan sonra apar topar Darwin ve Wallace imzalı 'ortak' bir bildiri derlenmiş, Londra Linne Derneği'ne okunmuş, böylelikle Wallace bu konuda daha fazla söz etmeden önce Darwin'in yayınını beklemeyi kabul etmiştir. Bunun üzerine Darwin *Doğal Seçilim* üzerine yazdığı kalın kitabı bir kenara bırakıp, yerine *Türlerin Kökeni*'ni büyük bir hızla yayına hazırlamıştır.

Darwin'in *Türlerin Kökeni*'ne bilimsel yanıt

Darwin'in kuramına bilim insanlarının yanıtı ne olmuştur? Evrim kuramlarının yerbilimciler ve çoğu doğa bilimciler tarafından pek fazla, neredeyse hiç saygı görmediğini daha önce gördük. Lamarck'ın kuramları yanlış yorumlanmış, böylelikle reddedilmeleri de kolaylaştırılmıştı; bilim insanları Chambers'ın *Vestiges of the Natu-*

ral History of Creation'na ise kara çalmışlardı. Darwin de aynı tavırla karşılaşmış mıdır?

Hayır. Darwin'in dikkatli ve adanmış bir bilim insanı olarak tanınması (yabancı bir amatör olan Chambers gibi kolayca göz ardı ediliverecek biri değildi) evrimin ilk kez biyoloji alanında çalışanlar tarafından ciddiye alınması anlamına geliyordu. Nitekim, Darwin kaya midyeleri konusunda dünyanın önde gelen otoritelerinden biri olarak kabul ediliyordu. Başkaları da bu işe girişerek kuramı sınamak ya da genişletmek amacıyla doğal dünyanın farklı yönlerini araştırmaya başladılar. Sonuç olarak, evrim kuramı büyük bir başarıya dönüştü. Ama işler Darwin'in istediği gibi gelişmemiştir. Evrim kuramı o güne kadar görülmemiş biçimde gelişirken, Darwin'in evrim kuramına katkısı olan doğal seçilim ilkesi için işler pek o kadar iyi gitmiyordu.

Uzun zamandır yadsınmış olan evrimin Darwin'in *Türlerin Kökeni*'yle birlikte hemen kabul ediliverilmiş olması büyük bir ironidir, ama Darwin'in evrimin nasıl oluştuğunu anlatma biçimi evrimin açıklanmasında özellikle yetersiz olarak görülmüştür. Sorun, doğal seçilimin yalnızca *olumsuz* bir etmen olarak görülmesiydi. Türlerin soylarının tükenmesini –değişen çevre koşullarına uyum sağlayamayan hayvan ve bitkilerin yok olmasını– açıklayabilirdi, ama, bir canlının öncekinden çok daha iyi gelişmesini ve o canlının yeni, daha önce görülmeyen bir türe dönüşmesini sağlayan yeni uyum biçimlerinin ortaya çıkışını açıklayamadığı hissediliyordu (bkz. Kutu 20.1).

Evrimin bu sonraki çok önemli yönü, ilerlemeyi sağlayabilmek için sanki doğal seçilimden daha *olumlu* bir gücün etkisini gerektirir gibi görünüyordu. Hiçbir zaman kabul etmedikleri halde Darwin'den sonra gelen evrimciler, Lamarckçı ya da *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler* benzeri gibi görünen olumlu bir gücün etkisinin, canlıları doğa merdiveninde yukarı doğru iten bir tür 'yaşam gücü' veya 'gelişim yasası'nın geçerli olduğu bir evrim tasarımını benimser gibiydiler. Yine bu da, Victoria Britanya'sının, Darwin'in

KUTU 20.1 1859'DA YAYINLANMASINDAN KISA SÜRE SONRA DARWIN'İN *TÜRLERİN KÖKENİ*'NE BİLİMSEL KARŞI ÇIKIŞLAR

1 Darwin'in düzeninde çeşitlenme yalnızca oluvermektedir; bu, Darwin'in kuramındaki rastlantı unsurudur. Sir John Herschel bu 'karmaşa yasası'na karşı çıkmıştır. Çeşitlenmenin, bir başka deyişle değişimin (olumlu ya da olumsuz) neden olduğunu açıklayamadığı için Darwin uzun bir zaman ölçeğine gerek duymuştur. Böyle de olsa, Newton'un kütle çekimi hakkında söylediği gibi, açıklayamasak bile çeşitlenmenin (kütle çekimine benzer biçimde) bir gerçek olduğunu bildiğimizi söyleyebildiği için bu çok yıkıcı bir eleştiri değildi. Kimse anne babasının tıpkı kopyası değildir, her zaman bir farklılık söz konusudur.

2 Fosil kayıtları öncelikle yıkımcı dünya görüşünü güçlendirmek, uzun süreli kesintisiz evrim gelişiminin hiçbir zaman yaşanmamış olduğunu vurgulamak amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra –sürüngenler ile kuşlar arasında bir geçiş olan– arkeopteriks fosil kalıntılarının bulunması, diğer yandan atın evrimsel gelişmesinin küçük, köpeği andıran *eohippus*'tan modern *equus*'a [atgiller] kadar izlenebilmesiyle, bu fosil kayıtları, evrimde bir yönlülüğün olduğunu tartışarak, evrimde yalnızca doğal seçilimin değil, olumlu bir yönelim gücünün de söz konusu olduğunu savunmak amacıyla kullanılmıştır. T. H. Huxley, atın soybilimindeki fosil dizisini 'evrimi gösteren kanıt' olarak görmüş, ama burada doğal seçilime dayalı evrimi değil, ilerlemeci evrimi kastetmiştir. Darwin bunlardan birincisinde fosil kayıtlarının eksik, dolayısıyla yanıltıcı olduğunu savunmuştur. İkincisinde ise yalnızca doğal seçilimin başlı başına ilerlemeci bir etmen olduğunu ileri sürebilmiştir.

3 Önde gelen bir fizikçi ve termodinamik alanının öncülerinden olan William Thomson, Lord Kelvin (1824-1907), Yerküre'nin Güneş'ten kopan bir ateş topundan soğuduğu varsayımıyla dünyanın yaşını hesaplamıştır. Çalışmasında, Yerküre'nin ancak son 100 milyon yıldır sert bir kabuğa sahip olabileceği sonucuna varmıştır. Bu, Darwin'in çok daha uzun zaman ölçeklerini gerektiren kuramı için yıkıcıydı. Darwin, İngiltere'deki en yeni kayalar olan güney doğu bölgesindeki kalker tepelerinin 300 milyon yaşında olduğunu öne sürmüştü. Bu dönemde fizik yasaları neredeyse mutlak olarak görüldüğü için birçok kişi Darwin'in kuramının yanlış olması gerektiğine inanmış, bunun da evrimde Darwin'in doğal seçilimi için gerekenden daha hızlı bir gelişmeyi yönlendiren daha olumlu, amaçlı bir gücün var olduğunu kanıtladığını ileri sürmüştür.



Darwin'in haklı olduğu 1906'da John William Strutt, Lord Rayleigh'in (1842-1919) radyoaktiviteyi keşfetmesi, bunun sonucunda da Yerküre'nin kendi ısısını üreten radyoaktif bir çekirdeğinin bulunduğunun anlaşılmasıyla kanıtlanmıştır. Bu, Yerküre'nin kendi kendine edilgen bir biçimde soğumakta olduğu varsayımlanna dayanan tüm hesapları çöpe atmıştır. Yerküre'nin Darwin'in istediği yaşta olabileceği belliydi. Kimileri bunu Darwin'in ne denli büyük bir deha olduğunu göstermek için kullandıysa da, ama Darwin sonradan bu şekilde haklı çıkabileceğini bilemeyeceği için çoğu çağdaşı onun bu inatçılığını dehasının bir belirtisi olmakan çok, üzücü derecede dar ve bön akli melekelerinin işareti olarak değerlendirmişlerdi.

4 En büyük sorunun olumlu değişimlerin çocuklara nasıl geçebileceği sorusu olduğunu Darwin de kabul ediyordu. Bu dönemde kalıtım, hem annenin hem de babanın özelliklerinin çocukta birleştiği varsayımına dayanıyordu. Kısa süre sonra Edinburgh Üniversitesi'nde mühendislik profesörü olacak olan Fleeming Jenkin (1833-1885) 1867'de *Türlerin Kökeni* üzerine yazdığı bir incelemesinde, bunun beyaz boya dolu kovaya bir damla siyah boya damlatmaya benzer olduğunu, bunun için de olumlu değişimin yeni oluşan nüfusta kısa sürede yok olacağını söylüyordu. Buna verdiği yanıtta Darwin Lamarck'çılığa doğru geri adım atıyor, belki de değişimin kendi aralarında üreyerek değişimi sonraki kuşaklara aktarabilen birçok bireyde gerçekleştiğini savunuyordu. Bunun belirgin anlamı, evrimi yönlendiren temel bir kuvvet olduğuydu.

5 Karşı çıkılan bir diğer konu da, belli organların yavaş evrilmesinin yaşamda kalmanın her zaman bir savaşım olduğu bu doğa koşullarında mümkün olamayacağıydı. Klasik bir örnek, yarasanın fazlasıyla uzun parmakları arasında gerili ince bir zardan oluşan kanadıdır. Bunun kullanılabilir bir kanada dönüşmesine kadar ilk yarasaların bu upuzun parmakları onları ölümcül biçimde engellemeyecek miydi? Göz kapakları, gözyaşı bezleri olmadan gözler kullanışlı olabilir miydi? Kuşkusuz göz de yarasa kanadı da, neredeyse hemen kullanıma hazır, yararlı şeyin gelişmesini sağlayan evrimin olumlu yönde işlediğini gösteriyordu. Darwin'in yavaş ilerlemesi doğru olamazdı. Darwin burada da işleri hızlandıran Lamarck'çı bir tür kuvvetin etkisinin olabileceğini kabul etmiştir.

Tüm bu karşı çıkışlara karşın eleştirmenler, artık iyice yerleşmiş olan evrimi yadsımıyorlar, ama Darwin'in çok yavaş doğal seçilim sürecine dayanan evrim görüşünü yadsıma eğilimi gösteriyorlardı.

doğal seçilimini bir kenara itip, ilerlemeciliğin algılanabilen kanıtlarını açıklayacak bir şeyi talep eden, böylelikle de ilerlemeciliğin etik ve siyasi –Malthus'çu– sonuçlarını anlamlandırmak isteyen ilerlemeci bakış açısının bir zaferi gibi görülebilir.

Dahası, Darwin'in de ister istemez aynı biçimde, yani, kendisinin doğal dünyada yerleşik bir ilerleme görüşünü paylaştığını düşündüğünün belirtilmesi önemlidir. Modern Darwin'ci kuramda, Darwin'in kuramında *eksik* olduğu varsayılan ilerlemecilik, bu kuramı, Lamarck ve Chambers'ınki gibi rakip kuramlara göre üstünleştirmektedir. Örneğin, yakın dönemin en önemli Darwin kuramcılarından olan merhum Stephen Jay Gould'un 1995'de yazdığı yazıdan alınan şu bölümü ele alın:

> Evrime dair tüm yanlış kanılar arasında en ciddi ve yaygın olanı, bu kavramı çoğunlukla içkin ve öngörülebilir olup, insanın doruk noktasına yönelen aynı ilerleme düşüncesiyle aynı kefeye koymaktadır. Ama bunu ne evrim kuramı, ne de yaşamın gerçek fosil kayıtları desteklemez. Darwin'in doğal seçilimi herhangi bir küresel ilerleme düzenine değil, yalnızca yerel ortamlara uyumu sağlar.

Aynı temelde kimi yorumcular Darwin'in ilerlemeci olmadığını bile ileri sürme çabasına girişmişlerdir. Çevresindeki Viktoryen dönemin akılsız düşünürleri ilerleme saplantısına takılıp kalmışken döneminin değerler sistemini aşmış bir büyük deha olarak diğerlerinden tek başına ayrıldığını savunmuşlardır. Ama Darwin de, birlikte yaşayıp çalıştığı diğerleri kadar Viktorya dönemi bilimcisiydi. Onu birçok çağdaşından ayıran, ilerlemeye karşı tavrının farklı olması değil –Darwin de en az çağdaşları kadar ilerleme düşüncesine saplanmıştı– doğal seçilimin ilerlemeyi mümkün kılan olumlu gücüne olan inancıydı. Bunu *Türlerin Kökeni*'nde oldukça net görmek mümkündür:

> Kuramıma göre, daha yeni formlar öncekilerden daha yüksek olmalıdır; çünkü her yeni tür, diğer ve kendinden önceki formlara karşı yaşam savaşımında sahip olduğu bazı avantajlar sayesinde oluşmuştur.

Darwin'in 'yüksek'ten kastı kuşkusuz daha gelişmiş, daha mükemmel olandır. Doğal seçilimin ilerlemesiyle kuşkusuz yaşam formları da iyileşmektedir. *Türlerin Kökeni*'nin o müthiş kapanış sözlerini de düşünün. Gözden kaçırmanız olasılığına karşı can alıcı ifadeleri italik harflerle yazdım. Ayrıca, birinci paragrafın sonunda doğal seçilimin 'her canlının iyiliği için' çalıştığını da söylemektedir. Tabii ki doğal seçilimin soyu tükenmiş türlerin iyiliğine işlediğini varsaymak mümkün değildir. Darwin yalnızca o güne kadar bu süreçten yararlanan varlıkları –en başta insanları– düşünüyordu. Burada, bunun olabilecek bütün dünyaların en iyisi olduğuna ve doğal seçilim bazı belli varlıkların yararına işlememişse bu varlıkların değeri olmadığına (yalnızca gelişen türlerin daha sonra gelecek yararı için yaratılmışlardır) ilişkin ipuçları vardır. Dolayısıyla Darwin'e göre doğal seçilim, ilerlemeyi garanti eden bir kuvvettir:

> Yaşamın bütün canlı formları doğrudan Silüryen dönemden çok önce yaşamış olanların soyundan geldiği için kuşakların sıradan silsilesinin bir kez bile bozulmamış olduğundan, dünyanın da herhangi bir yıkım sonucunda harap olmadığından emin olabiliriz. Dolayısıyla, önümüzde aynı ölçüde kestirilemeyecek kadar uzun güvenli bir geleceğin olduğunu düşünebiliriz. Doğal seçilim yalnızca her varlığın yararına ve her varlığın yararını amaçlayarak çalıştığı için de, bedensel ve zihinsel tüm doğal yetenekler *mükemmele doğru ilerleme eğilimi gösterecektir.*
>
> Çeşitli türden çeşitli bitkilerle kaplı, çalılıklarında kuşların ötüştüğü, türlü türlü böceklerin uçuştuğu, nemli top-

> rağında solucanların sürünerek dolaştığı karmakarışık bir yamaca bakıp, birbirinden böylesine farklı, birbirine böylesine girift biçimde bağımlı, böylesine özenle yapılmış bütün o canlı biçimlerinin, çevremizde işleyegelen yasalarca üretildiğini düşünmek ilginçtir. Bu yasalar, en geniş anlamıyla, Üreme yoluyla Büyüme; neredeyse üremeyi anıştıran Kalıtım; yaşamın dışsal koşullarının doğrudan ve dolaylı edimleri ve kullanılırlık ve kullanılmazlıkla gelen Değişebilirlik; Yaşam Savaşımına yol açacak kadar yüksek Artış Oranı, sonucunda da Doğal Seçilim, Doğal Seçilimle birlikte gelen Nitelik Farklılaşması ve *daha az gelişmiş formların* Tükenmesidir. Böylelikle, doğa savaşından, yokluk ve ölümden, kavrayabildiğimiz *en ulu erek, yani, daha üst hayvanların oluşması* sağlanır. Yaşama bu bakışta görkem vardır; bazı güçleriyle başlangıçta birkaç veya tek bir yaşam formuna can katmışken ve bu, gezegen kütle çekimin değişmez yasasına göre dönegelirken, böylesine basit bir başlangıçtan *sonsuz formların en güzel ve en olağanüstü olanları evrilmiş ve evrilmektedir.*

Dolayısıyla, Darwin'in, herhangi bir Viktorya dönemi centilmeni gibi ilerlemeye ve doğal dünyanın kendini geliştirmeyi amaçlayan ayrılmaz bir yeteneği olduğuna inandığı son derece açık gibidir. Bununla birlikte, doğal seçilimin gelişme için tek başına yeterli olduğu düşüncesinde tek başına bir azınlığı oluşturmuş gibidir. Neredeyse tüm çağdaşlarına göre doğal seçilim, olumlu sonuçları olamayacak kadar olumsuz bir ilkeydi, dolayısıyla olumlu bir ilerleme ya da gelişme gücü tarafından bütünlenmesi gerekiyordu.

EK KAYNAKLAR

Peter J. Bowler, *The Fontana History of the Environmental Sciences* (Londra: Fontana, 1992), 8. Bölüm, ss. 306-378.

Peter J. Bowler, *Charles Darwin, The Man and His Influence* (Oxford: Blackwell, 1990 ve Cambridge: Cambridge University Press, 1996).

P. Bowler, *Evolution: The History of an Idea*, 3. baskı (Berkeley: University of California Press, 2003), 6. ve 7. Bölümler.

W. Coleman, *Biology in the Nineteenth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1977), 4. Bölüm.

Stephen J. Gould, 'Ladders and Cones: Constraining Evolution by Canonical Icons', Robert B. Silvers (yay. haz.), *Hidden Histories of Science* içinde (New York: New York Review of Books, 1995), ss. 37-69.

J. C. Greene, *The Death of Adam* (Ames: Iowa State University Press, 1959), 5. ve 9. Bölümler.

E. Manier, *The Young Darwin and his Cultural Circle* (Dordrecht: Reidel, 1978), ss. 29-31 ve 64-66.

D. R. Oldroyd, *Darwinian Impacts* (Milton Keynes: Open University Press, 1980), 7. Ve 10. Bölümler.

Robert M. Young, *Darwin's Metaphor: Nature's Place in Victorian Culture* (Cambridge: Cambridge University Press, 1985) (tam metni http://www.shef.ac.uk/-psysc/darwin/dar.html adresinde verilmektedir).

21
Darwin Sonrası Gelişmeler: Din, Sosyal Bilim, Biyoloji

1887'de yazan Thomas Henry Huxley'e göre:

> Newton'un *Principia mathematica*'sının yayınlanmasından bu yana doğa bilgisine ait alanın genişletilmesinde elimize geçen en etkili araç, Darwin'in *Türlerin Kökeni* çalışmasıdır.

Bundan sonra gelişen biyoloji tarihi, fizik alanında sonraki yeni gelişmelerin ışığında bile Huxley'nin görüşüne katılmayı kolaylaştırmaktadır. Darwin'in *Türlerin Kökeni*, bilim alanındaki en önemli metinlerden biridir; yarattığı büyük etkiyle, kendinden sonra birçok alanda gelen düşünürler için temel bir kaynağı oluşturmuştur. Burada, bu yapıtın, din, sosyal bilimler ve biyoloji olmak üzere çağdaş ve izleyen kültür alanlarında nasıl ele alındığını irdeleyeceğiz.

Dinsel tepki

Darwinciliğin, kısa bir tanımla, dinsel inanışa karşıt olduğuna dair yaygın izlenime karşın, Darwin'in kuramına, daha önce ileri sürülen evrim kuramlarına olduğundan daha fazla, bütünlüklü bir din tepkisi olmamıştır. Katolik Roma Kilisesi resmi herhangi bir açıklama yapmamış, çeşitli Protestan mezhepler ise tepkisizlikten şiddetli kınamaya kadar değişen farklı tavırlar almışlardır. 19. Bölümün sonunda, evrime karşı çıkan mezheplerin azınlıkta kaldıkları-

nı; ancak, Hıristiyanlar arasındaki teolojik ayrımla pek de ilgilenmeyen, bazı durumlarda da dinsel inancın genel olarak bilim karşıtı olarak gösterilmesinde değişmez bir çıkar gören modern laik tarihçilerin bunları genel tepkinin temsilcileri olarak gösterdiklerini görmüştük.

Örneğin, İngiltere Kilisesi'nin resmi, kurumsal tepkisini düşünürsek, Darwin'in *Türlerin Kökeni*'nin, hiçbir biçimde daha sonraki laik bilim insanları ve tarihçilerin coşkuyla varsaydıkları gibi yıkıcı bir bomba gibi görülmemiş olduğunu anlarız. Buna karşın kilise tarihçileri Darwinciliğin, Anglikan Kilisesi'nin önderleri açısından neredeyse ikincil bir konu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Anglikancılık geleneği çok daha ciddi tehditlerle karşı karşıyaydı.

En başta belirtilmesi gereken, tarihçilerin genelde Viktorya Dönemi'ni kitle ateizminin görüldüğü ilk dönem olarak kabul ediyor olmalarıdır. Kilise, ozan Matthew Arnold'un 'The Sea of Faith' ['İnanç Denizi'] adlı şiirinde zekice yazdığı gibi, bir zamanlar doruğunda olup, artık 'melankolik, uzun bir kükremeyle' geri çekilen bir toplumda ciddiye alınma savaşımı veriyordu. Arnold gibi, diğer birçok Viktoryen için de dünyada 'ne neşe, ne sevgi, ne ışık,/Ne kesinlik, ne barış, ne acının çaresi var'dı.

Ama Kilise de iç sorunlarla kıvranıyordu. On sekizinci yüzyılın başlarından bu yana kutsal kitabın dil yapısını inceleyen dilbilimciler ile anlatılarının doğruluğunu inceleyen tarihçiler Kutsal Kitabı çözümlüyorlardı. Örneğin, Fransız dilbilimci Jean Astruc (1694-1766) 1753'te, Musa tarafından yazdırıldığı söylenen Yaratılış kitabının gerçekte (bugün kaynak J ve kaynak E olarak tanımlanan) dil yapısı açısından farklı, iki ayrı kaynaktan derlenmiş olduğunu ortaya koymuştu.

Bu tür akademik çalışmalarla Kutsal Kitabın tarihsel bir kaynak olarak saygınlığı gözden geçirilmeye başlanmıştı. 1784'te Alman filozof G. E. Lessing (1729-1781) *Neue Hypothese über die Evangelisten als bloß menschliche Geschichtsschreiber betrachtet* [*Evanjelistleri*

Salt İnsan Tarihçiler olarak Ele Alan Yeni Bir Tez] adlı kitabını yazdı. Bu eğilim, belki de, Alman bilim insanı D. F. Strauss'un (1808-1874) 1836'da yazdığı, ancak 1846'da Mary Anne Evans (1819-1880) ya da daha iyi bilinen adıyla George Eliot tarafından İngilizce'ye çevrilen *Das Leben Jesu, kritisch bearbeitet* [*İsa'nın Yaşamının Eleştirel İncelemesi*] adlı yapıtıdır. Strauss, İsa'nın tüm öğretilerinin İsa'nın ölümünden çok sonra, ilk kez MS ikinci yüzyılda yazılmış olduğunu belirlemiştir.

Kutsal Kitap hakkındaki bu ciddi bilginin ışığında İngiltere Kilisesi'nin daha eğitimli ve bilgili üyeleri, Kutsal Kitabın fiziksel dünya hakkındaki tartışmalarla ilgisi olmadığı görüşünü benimseme eğilimine girmişlerdi. Kutsal güçten ne kadar esinlenmiş olsalar da, sıradan, bilimden habersiz insanlar tarafından yazılmış bir metin olduğu belliydi.

Bununla birlikte, Kutsal Kitap üzerine çalışmalardaki gelişmelerden habersiz birçok Anglikan din adamı da vardı. Ancak 1860'da, aceleye getirilmiş bir başlıkla *Essays and Reviews* [*Denemeler, İncelemeler*] adıyla yayınlanan kitapla ok yaydan çıkıyordu. Kitap, yedi farklı yazara (tutucu düşünürlerin dehşet içinde yaptıkları tanımla *septem contra Chıristum* –İsa'ya karşı yedi kişi) ait yedi makaleden oluşuyor, her biri yeni din araştırmalarının farklı bir boyutunu ele alıyordu. Yazarlar arasında, o dönemde Rugby Okulu'nun müdürlüğünü yapan, daha sonra Cantebury Başpiskoposu olan Frederick Temple (1821-1902), Oxford Balliol Yüksekokulu yöneticilerinden Benjamin Jowett (1817-1893), Oxford'da geometri profesörü ve daha sonra Boy Scout hareketini başlatacak olan Robert Baden Powell'ın babası Baden Powell (1796-1860) bulunuyordu. Baden Powell'ın ele aldığı konu, güncel bilim ve din arasındaki ilişkiydi; Darwin'in kuramını da ayrıntısıyla irdeleyerek destekliyordu.

Kitap, dine bağlı olanlar arasında sansasyon yarattıysa, Darwin'i desteklediği için değil, Kutsal Kitabın doğrudan Tanrı'nın sözü ol-

madığını vurgulayan yeni çalışmaları kabul ettiği için yaratmıştı. Victoria İngiltere'sinde bir inanç krizi yaşandığından söz edilebilirse, bu kriz *Türlerin Kökeni* yüzünden değil, *Denemeler, İncelemeler* yüzünden yaşanmıştır.

Gerçekten de sadık din düşünürlerinin Darwin ile din inancı arasındaki bir çatışmadan kaçınabilecekleri iki yol vardı. Birinci yolu, bilim ile dinin ayrı oldukları, dünyanın anlaşılmasında tamamen farklı yaklaşımlar olduklarını ileri süren ayrılıkçılık olarak adlandırabiliriz. Baden Powell bu tavrı *Denemeler, İncelemeler*'deki makalesinde çok güzel özetlemiştir:

> Bilimsel gerçek ile görünen gerçek temelde farklı yapılara sahiptirler. Bunları bir araya getirip birleştirmeye çalışırsak, kaynaşması mümkün olmayan türden bir şeyi birleştirmeye çalışmış, ikisini de mutlaka zedelemiş oluruz... Fizik biliminde fiziksel sonuç ve göstergelere; dinsel incelemelerde ise ahlâksal kanıtlara bağlı kalmalı; ama bu ikisini asla birbiriyle karıştırmamalıyız.

Benzer biçimde, Virginia Woolf'un (1882-1941) babası, filozof Sir Leslie Stephen (1832-1904), 'Darwin'e her şeyiyle katılabileceğini, çünkü bunların önemsiz olduğunu, temelde tek gerçeğin, o ya da bu biçimde Burada Olmam' olduğunu açıklamıştır. Bir başka deyişle, Stephen, insanın nasıl varolduğuyla ilgilenmiyordu, çünkü (ona göre) bunun insanın ahlâksal bir varlık olmasının yadsınamaz gerçeğiyle ilgisi yoktu.

Darwinciliği ele almanın ikinci yoluysa doğrudan doğa teolojisi geleneğine yerleştirmekti. Darwin'in kendisi de on sekizinci yüzyıldan beri Britanya'da gelişmekte olan doğa teolojisi geleneğinden geldiği için bu tabii ki zor değildi. Malthus'un Anglikan bir din adamı ve doğa teoloğu olduğunu anımsayın. Kilise üyeleri Darwin'in kuramını, Newton döneminden beri kanıksamış ol-

dukları geleneksel doğa teolojilerinin yalnızca biraz daha incelikli bir biçimi olarak görebiliyorlardı. Tanrı dünyayı, doğa yasalarının tüm olguların zaman içindeki gelişimini sağlayacağı biçimde yaratmıştı.

Onun için de, örneğin, Oxford'da tarih profesörü olan roman yazarı (bir dönem popüler olan *The Water Babies* [*Su Bebekleri*], 1863 adlı çocuk kitabının yazarıydı) Charles Kingsley (1819-1875), *Türlerin Kökeni*'ni okur okumaz şöyle yazmıştır:

> Eskilerden, Tanrı'nın her şeyi yapacak kadar bilge olduğunu biliyoruz; ama dikkat edin, Tanrı, her şeyin kendini oluşturmasını sağlayabilecek kadar bilgedir... Zaman içinde bunun yalnızca soylu bir tanrı düşüncesi olduğunu görmeyi, Kendi yarattığı boşlukları kapatmak için yeni bir girişime gereksinim duyduğuna inanarak, kendini *pro tempore* [o an için] ve *pro loco* [o yer için] gibi tüm gerekli formlarda geliştirme yeteneği olan temel formları yarattığını düşünmeyi öğrendim.

Kingsley'in belli zamanlar ve belli yerler için 'gerekli formlar'dan söz etmesi, eski yaşam formlarının Yerküredeki ortamın gelişmesine katkıda bulunduğunu, Yerküreyi giderek insanın yaşamasına uygun hâle getirdiğini varsayan jeoloji geleneğinin farkında olduğunu göstermektedir.

Baden Powell da *Denemeler, İncelemeler*'deki makalesinde benzer ifadeler kullanmıştır:

> Büyük kabul görmüş yetkin bir doğa bilimcisinin yapıtı yayınlandı. Bay Darwin'in usta elinden çıkan, doğal seçilim yasası hakkındaki *Türlerin Kökeni* adlı kitabı ilk doğa bilimcilerinin bunca zamandır karşı çıktıkları yeni türlerin doğal nedenlerle ortaya çıktığı ilkesini yadsınamaz gerek-

> çelere dayandırarak ortaya koymaktadır: Bu yapıt, kısa süre de doğanın o büyük kendiliğinden gelişmesi ilkesi lehine bütün bir düşünce devriminin ortaya çıkmasına mutlaka yol açacaktır.

Ancak bütün bunlar doğrudan Baden Powell'ın 'Yaratan'ın daha üst bir bakışı' olarak tanımladığına işaret ediyordu.

Benzer biçimde, önde gelen İskoç teolog Henry Drummond (1851-1897) da Darwin'in kuramının 'doğa teolojisine gerçek ve güzel bir kazanç' olduğunu açıklıyordu. Dönemin öndegelen Baptist teologlarından A. H. Strong (1839-1921) ise 1907'de yayınladığı *Systematic Theology* [*Sistematik Teoloji*]'sinde, 'Evrim ilkesini kabul ediyoruz ama yalnızca kutsal zekânın bir yöntemi olarak görüyoruz' diye yazıyordu.

Bunların hiçbiri şaşırtıcı gelmemelidir. Ne de olsa, bu, sonuçta inancını yitirmeden önce Darwin'in de benimsediği görüştür. Örneğin, 1842'de yazdığı defterlerinden alınan şu bölüme bakın:

> Yaratan'ın maddeye uyguladığı yasa hakkında bildiklerimizle uyum içindedir: Yaşam formlarının oluşması ve tükenmesi, bireylerin doğması ve ölmesi gibi, ikincil yasaların sonucu olmalıdır. Sayısız dünya sisteminin Yaratıcısının, yerkürenin karalarında ve denizlerinde gün be gün kaynaşan bunca sürüngen asalağın, bunca yapışkan solucanın her birini ayrı ayrı yaratmış olduğunu düşünmek aşağılayıcıdır.

Tanrı, bu yapışkan, değersiz yaratıkların her birini doğrudan kendisi yaratmadı, diye yazmıştır Darwin, ancak sistem genelindeki yararlarını öngörmüş; yaşam yasalarını, bunların kendilerinden önceki türlerden evrilerek ortaya çıkmalarını sağlayacak biçimde düzenlemiştir.

Dolayısıyla, Westminister Kilisesi'nin Başdiyakozu Frederick Farrar'ın (1831-1903) 1882'de Darwin'in cenazesinde yaptığı konuşmadaki sözlerinde hiçbir ikiyüzlülük yoktur:

> Yıllardır bağnazlık ve bilgisizliğin hor gördüğü bu insan maddeci olarak nitelenmiştir. Tüm yazdıklarında maddeciliğin tek bir zerresini bile göremiyorum. Yazdığı her satırda, Tanrı'nın yapıtlarına saygılı, derin bir hayranlıkla yanıp tutuşan bir ruhun sağlıklı, soylu, dengeli şaşkınlığını okuyorum.

Farrar, Türlerin Kökeni'nin yayınlanmasından kısa süre önce, Darwin'in aslında Hıristiyanlığı terk ettiğini bilmiyordu. Ama bilseydi de, hem Darwin'ci olup, hem de Tanrıya inanmanın mümkün olduğu düşüncesinde hiçbir şekilde yanılmış olmazdı. Darwin'in devlet töreniyle Westminster Kilisesi'ne gömülmüş olduğunu belirtmek de önemlidir (Kutu 21.1).

1860'da yayınlanan *Denemeler, İncelemeler*'e katkıda bulunanlardan biri olan Frederick Temple 1896'da Canterbury Başpiskoposu olmuştur. Bundan önce, 1884'te Bampton Konferansları'nda yaptığı Din ve Bilim başlıklı konuşmasında 'Darwin'in kuramının tasarım gereği savını çok daha güçlü kıldığını' açıklamıştır. Tasarım gereği savı, tabii ki, dünyanın karmaşık olgusunun, zeki bir yaratıcı tarafından tasarlanmış olduğunun tüm izlerini barındırdığını, dolayısıyla da Tanrı'nın varlığını kanıtladığını savunuyordu.

Darwin'in kitabının baskısı, 1859'da piyasaya çıkmasından birkaç saat sonra tükenmişti. Bu ancak halk kitabı satın aldıysa mümkündür; yalnızca doğa bilimciler satın almış olsaydı baskısı tükenmezdi. Hemen akla gelen soru, kitabın neden böylesine popüler olduğudur.

Yanıtı kuşkusuz, Victoria Britanyası'nda kitap okuyan eğitimli kesimin kitabın *laissez-faire* [bırakın yapsınlar] siyasal ekonomi

geleneğine ve, bununla el ele giden, her şeyin Tanrı'nın planının bir parçası olduğu, doğa yasalarıyla işlediği, ilerlemenin sistemin ayrılmaz bir parçası olduğunu söyleyen doğa teolojisi geleneğine bilimsel noktayı koyduğunu düşünmesinde yatar. Bu düşünce, hem inananlar hem de inanmayanlar arasında bir biçimde egemendi (inananlar açısından Tanrı önemli bir rol oynuyordu; tanrıtanımazlar ise doğa yasalarının doğrudan şeylerin yapısında bulunduğunu, gelişme ve ilerleme eğilimlerinin Tanrı tarafından verilmeyip, yalnızca doğal bir eğilim olduğunu düşünüyorlardı).

Ancak alternatif bir görüş de vardı; daha doğrusu görüşlerden söz etmeliyiz. 1865'te yazan bir teolog, Darwin'in kuramının doğ-

KUTU 21.1 DARWIN'İN TANRITANIMAZLIĞI

Siyasi radikallerin, 'mum alevindeki kelebek, örümceğin pençesindeki zavallı sinek dünyanın sonsuz akla, sonsuz iyiliğe ve sonsuz güce sahip tek bir varlık tarafından yaratılmış olamayacağının kanıtı' olduğu düşüncesini yineleyen Darwin, 1860'ta doğa bilimcisi bir arkadaşına şöyle yazıyordu: 'Her yanımızın tasarım ve iyilikle dolu olduğuna dair kanıtları başkaları kadar ve görmem gereken kadar açık göremediğimi itiraf etmeliyim. Dünyada fazlasıyla acı var gibi görünüyor. Cömert, gücü her şeye yeten bir Tanrı'nın, tırtılın canlı bedeninin içini kemirmesi için tırtıl sineğini yaratmış olabileceğine ya da kedinin fareyle oynamasını istemiş olabileceğine kendimi inandıramıyorum.

Tırtıl sineğinin larvası canlı eti yiyerek beslenir; onun için sinek tırtılı iğnesiyle felç edip, yumurtalarını tırtılın gövdesinin içine bırakır. Yumurtalar çatladıktan sonra sinek larvaları tırtılın canlı bedenini yiyerek açtıkları yoldan dışarı çıkarlar.

Bununla birlikte Darwin'in Hıristiyan inancını ancak 1851'de, en sevdiği kızı Annie'nin on yaşında ölmesinden sonra (ama sadık bir evrim savunucusu olmasından yıllar sonra) terk ettiğini belirtmek önemlidir. Evrime inanmanın tanrıtanımazlık olduğunu varsaymak hatadır; Darwin uzun yıllar hem inançlı bir Hıristiyan hem de evrimin savunucusu olmayı başarmıştır. Kızı ölümcül bir hastalığa yakalanmış olmasaydı belki de Kiliseyle bağını sürdürebilirdi. Dahası, bir mektuba yanıtında Darwin, 'coşkulu bir teist ve bir evrimci' olunabileceğini, kendisinin 'hiçbir zaman ateist olmadığını' yazmıştır.

ruysa Kutsal Kitabın 'dayanılmaz bir kurmaca' olduğunu, bütün Hıristiyanların 'korkunç bir yalanla' kandırıldıklarını söylemiştir. Bu yazarın, Kutsal Kitabın bir bakıma kurgusal olduğunu ortaya koyan din araştırmalarından haberi olmadığı açık gibi. Yani burada daha köktenci bir yaklaşım görüyoruz. Benzer biçimde, *Family Herald* gazetesinin 1871 tarihli bir başyazısında 'Darwincilik doğruysa toplumun yıkılacağı' duyuruluyordu.

Prestijli bir kurum olan Princeton Ruhban Okulu'nun Müdürü Profesör Charles Hodge (1797-1878) ise şunları yazıyordu:

> Darwin'in kuramına göre yüz ya da binlerce milyon yıl önce Tanrı canlı tohumu ya da tohumlarını yaratmış; o günden beri de yokmuş gibi, Tanrı'nın evrenle başka bir ilişkisi olmamıştır. Nereden bakılırsa bakılsın, bu tanrıtanımazlıktır.

Hodge, Calvinciydi; bu nedenle Tanrı'nın olabilecek dünyaların en iyisini yaratmış olması gerektiğine inananların doğa teolojisi geleneğinin çok dışındaydı. Calvinciler, Tanrı'nın her yönüyle özgür olduğunu savunuyor; dünyayı, olabilecek dünyaların en iyisi olması gerekmeden istediği gibi yaratabileceğine inanıyorlardı. Calvinciler, Tanrı iyi olduğu için olabilecek dünyaların en iyisini yarattığı savını Tanrı'nın özgürlüğünün kısıtlanması, dolayısıyla da kabul edilemez bir sav olarak görüyorlardı. Calvinciler, kötülük sorununa alternatif bir yaklaşımı, Tanrı'nın nasıl düşündüğünü bilemeyeceğimizi, niyetinin amacının derinliklerine inemeyeceğimiz düşüncesini benimsiyorlardı. Hodge'ın teolojisi, *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler*'in eleştirmenlerinden biri olarak irdelediğimiz (19. Bölüm) Hugh Miller'inkine yakındı.

Viktoryen dönemin ilerleme ve öz gelişme ilkelerinin dünyanın yapısal özelliği olduğu inancı, dünyanın gördüğü en geniş imparatorluklarından biri olan Victoria İmparatorluğunun çöküşüyle birlikte zayıflamaya başlamıştı. Birinci Dünya Savaşıyla da (1914-

1918) ölüm çanları çalmıştır. Bu dönemde Darwinci bilim insanları Darwin'in (neredeyse kesinlikle farkında olmadan) dünyanın üstün bir akıl tarafından tasarlandığı savını çökertebilecek bir düzeneğe sahip olduğunu anlamaya başlamışlardır. Doğal seçilimden, sanki tasarlanmış bir şeymiş gibi bir sonuç çıkarılabiliyordu, ama aslında rastgele olayların ve çok uzun dönemlere yayılmış değişimlerin rastlantısal sürekliliğinin sonucuydu.

Sonuçta bilim insanları, tasarım savını Tanrı'nın varlığı düşüncesinden giderek çıkarmaya başlamışlardır. Buna göre, önderleri oldukça eğitimli kişiler olan Anglikan ve Katolik Roma gibi egemen kiliseler de, tasarım savından uzaklaşmaya başlamış, giderek, dinin bilimden farklı bir alanda geçerli olduğunu, doğanın gerçekleriyle değil, ahlâki değerlerle ilgilendiğini savunan daha ayrılıkçı bir çizgiyi benimsemişlerdir (Kutu 21.2).

Daha azınlıkta kalan kiliseler, özellikle bugün köktenci olarak nitelenen çeşitli evangelist Protestan mezhepler ise tam tersine tasarım savına tutunup Darwinciliğe karşı kullanmaya çalışmışlardır. Yaklaşım, çok belirli bir nedenle özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde yayılmıştır. Birleşik Devletler'in anayasası din özgürlüğünü tanıyor, ancak okullarda din eğitimini yasaklıyordu; bütün okulların tam anlamıyla laik olması gerekiyordu.

Bunun üstesinden gelebilmek için ABD'deki bazı evangelist grupların aklına, Yaratımcılığı bilimsel bir varsayım olarak sunma fikri gelmişti. Bu kiliselerin bilime yatkın üyeleri, Kutsal Kitabın Yaradılış öğretisinin gerçek olduğunu destekleyen kanıt ve savları toplamıştı. Görüşlerini dikkatle, ancak yalnızca varsayım olarak sunmaya özen gösteriyorlardı. Yaratımcılık, bir *bilimsel varsayım* olarak sunuluyordu.

Bu, Darwinciliğin de yalnızca bir varsayım olduğu, kanıtlanmış bir gerçek olmadığını savunan girişimlerle el ele gelişmiştir. Bu düşünceyi, Darwinci kuramı doğrudan eleştirme ve iyi bilimi ya da iyi bilimsel yöntemi neyin oluşturduğu üzerinde bilim felsefecileri

arasında bir görüş birliğinin bulunmamasından yararlanarak yerleştirmeye çalışmışlardır. Bu din gruplarının savlarının son adımı, bu nedenle Yaradılışın ve Darwinciliğin okullarda eş düzeyde okutulması gerektiğinin savunulmasıydı.

Evangelistler bugüne kadar ABD yasama organını bu savı kabul edip, okullarda Yaradılışın öğretilmesine izin vermeğe ikna edememişledir. Bu gelişmelerin gerisindeki düşünce, her koşulda, Darwinciliğin çürütülmesi değil, yerine ABD anayasasına rağmen devlet okullarında din inancının öğretilmesi hakkının kazanılması çabasıdır.

Darwincilik ve toplumsal kuram

16. Bölümde Newton'un kazanımlarının on sekizinci yüzyıl düşünürleri üzerindeki etkilerini, bu kazanımların birçok kişiyi Newton'un yönteminin doğa felsefesi ile bilimin tüm sorunlarını çözmekle kalmayıp aynı zamanda insana dair –psikoloji, ahlâk kuramı ve toplumsal gidişatın düzeltilmesi hakkındaki kuramları kapsayan– yeni bir bilimin geliştirilmesinde de kullanılabileceğini düşünmeye esinlendirdiğini gördük.

Newton'un yönteminin böyle genişletilmesinin en etkili tek boyutu belki de Adam Smith'in *Ulusların Zenginliği* (1776) adlı kitabında geliştirdiği siyasal ekonomi ilkeleridir. Smith, bireysel çıkar ilkesinin, yanı sıra ekonominin arz-talep yasalarının, toplumun işleyişi araştırmalarında evrensel kütle çekimi ile devinim yasalarının yerini aldığını öne sürmüştür. Bunun sonucunda da siyaset ve ekonomi kuramlarında 'bırakın yapsınlar' yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Siyasal ekonomi yasalarının –tıpkı doğa yasaları gibi– Tanrı tarafından belirlendiğini, bu yüzden de bunların sonucunda oluşan her şeyin mutlaka iyi olduğunu (Alexander Pope'un 'var olan, doğru olandır' yorumunu anımsayın) varsayan Smith ile onu izleyen siyasal ekonomistler, bu yasalara müdahale edilmemesi gerektiğini

savunmuş, dolayısıyla siyasal müdahale de çok az olmuştur. Bırakın yapsınlar'ın anlamı buydu.

Bu, Thomas Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'sine (1798) doğrudan yansımış, oradan Darwin'in, evrimi açıklama için ihtiyaç duyduğu 'doğal seçilim' olarak adlandırdığı mekanizmaya aktarılmıştı, diğer bir 'bırakın yapsınlar'cı toplumsal kuramcı olan Herbert Spencer ise onu (1820-1903) güçlü olanın yaşamda kalması olarak anıyordu.

Burada olup bitenleri daha net açıklayalım. Smith ve Malthus gibi toplumsal kuramcılar, (Newton'un ilkelerine benzer biçimde) sağlam bilimsel ilkelere dayandıklarını, kanıtlanmış bilimsel gelenekten (Newtonculuk) yola çıktıklarını öne sürerek kuramlarını güçlendirmeye çalışıyorlardı. Fakat on dokuzuncu yüzyılın ortalarına gelindiğinde toplumsal kuram ile salt bilim arasındaki bağlantı üzerine bu tür savlar oldukça kırılgan görünüyordu; Newton'un fiziğinden epeyce uzaklaşmışlardı. Fakat sonra, Thomas Malthus'un bir iki düşüncesini ödünç almış olan Darwin gelmişti, ki T. H. Huxley'e göre Darwin bu düşünceleri kullanarak Newton'dan beri bilim kuramına en büyük ve biricik katkıyı yapmıştı. Sonuçta, toplumsal kuram en iyi bilim geleneklerinden türemiş olduğunu bir kez daha savunabiliyordu. Herbert Spencer'in dediği gibi, "Biyolojinin sosyolojiden ödünç aldığı güçlü olanın yaşamda kalacağı gerçeği, büyük bir amaçla geri geliyor"du. Bir başka deyişle, toplumsal kuram, Darwin'in aslında bu düşünceyi toplumsal kuramdan ödünç almış olmasından büyük kazanç sağlıyordu.

Böylelikle, *Türlerin Kökeni*'nin yayınlanmasının ardından bu tür siyasal ekonomi ile ilintili sosyo-politik kuram için yepyeni bir tanım ortaya çıkıyordu: Toplumsal Darwincilik.

Toplumsal Darwinciliğin dayandığı önerme, bir toplumsal hayvan olarak insanın, güçlü olanın yaşamda kalması ilkesine göre gelişmiş olduğudur. Ancak bu temel düşünce, hangi konuyu çö-

KUTU21.2 DARWINCİLİK DİN İNANCINA AYKIRI GÖRÜLMEMİŞSE, NEDEN MODERN POPÜLER BİLİNÇ ÖYLEYMİŞ GİBİ GÖRMEKTEDİR?

Nedeni, bir ölçüde bugünkü laik dünya görüşümüzün dini asılsız saçmalık olarak kolayca bir kenara koyuvermesi, düşünmeden dinin bilimsel dünya görüşüne karşıt olduğunun varsayılmasıdır. Bunda, birçok laik tarihçinin bile suçu vardır; teoloji çalışmalarına ya da dine inananların gerçekte neye inandıklarına hiçbir ilgi duymadan, bilim ile dinin uyuşmaz, karşıt görüşler olduklarını varsaymaktadırlar.

Güncel algının önemli bir başka etmeni de, geç Viktoryen dönemde bir grup laik bilim insanı tarafından bilinçli bir biçimde başlatılan din karşıtı kampanyadır. Bu kampanya büyük ölçüde bilim insanlarının mesleki konumlarını yükseltmenin, yalnızca bilim insanlarının denetleyecek yetkinliğe sahip olduğunun düşünüldüğü bir düşünsel 'alan'ın belirlenmesinin bir stratejisiydi.

On dokuzuncu yüzyıla girerken, amatörlük, aristokrasinin koruması, yok sayılacak kadar az devlet desteği, sınırlı iş olanağı ve Kilisenin egemen olduğu üniversitelerde yalnızca yan alan olarak ele alınması İngiliz bilimini niteleyen özelliklerdi. Bilim alanında var olan resmi kadrolar çoğunlukla, doğa teolojisine olan ilgileriyle edindikleri doğa bilgisiyle uzman olarak isim yapmış din adamları tarafından dolduruluyordu. Yüzyılın ortalarında laik bilim insanı adaylarının sayısı artmışsa da bunlar, din adamlarının rekabeti karşısında iş bulmak, kendilerine bilim alanında kariyer çizmekte zorlanmışlardır. Sonuçta, laik bilim insanlarından oluşan bir kesim, bilim ile dinin birbirlerini tamamlayan alanlar olduklarını savunan yaygın düşünceden bilinçli olarak uzaklaşmış, yerine dini tartışmalardan bağımsız bilimsel uzmanlığın önemini vurgulamışlardır. Kuşkusuz bunlardan bazıları, bilim ile din arasındaki verimli işbirliği hakkındaki yerleşmiş varsayımlara karşı kirli bir savaş yürütme gereğini hissetmişlerdir. Francis Galton, *English Men of Science: Their Nature and Nurture* [*İngiliz Bilim Adamları: Yapıları ve Beslendikleri Yerler*] (1674) adlı kitabında,



zümlemek istediklerine göre farklı düşünürler tarafından farklı biçimlerde ele alınmıştır.

Örneğin, bir boyutunda, doğrudan Malthus'un *Nüfus İlkesi Üzerine*'sinde görülen –uzun dönemde yarardan çok zararı olacağı gerekçesiyle yoksulluğun giderilmesine karşı çıkan– düşünce-

kendisine karşıt kanıtlara rağmen, 'bilim uğraşının din adamlığı niteliğiyle uyuşmaz' olduğunu açıklamıştır. New York Üniversitesi'nde kimya ve bitkibilim profesörü olan John Draper (1811-1882) ile Cornell Üniversitesi'nin kurucusu Andrew Dickson White (1832-1918), o güne kadar pek de fark edilmemiş olan *History of the Conflict Between Religion and Science* [*Din ve Bilim Arasındaki Çelişkinin Tarihi*] (Draper, 1874) ve *The History of the Warfare of Science with Theology in Chıristendom* [*Hıristiyanlıkta Bilimin Teoloji ile Savaşının Tarihi*] (White, 1896) konularını ortaya koymak için seçerek, doğrudan çarpıtılmış tarih anlatımları sunmuşlardır. T. H. Huxley, Kraliyet Kurumu'nda fizik profesörü olan John Tyndall (1820-1893), matematikçi W. K. Clifford (1845-1879), Darwin'in arkadaşı Joseph Hooker (1817-1911) gibi diğerleri de bilimde profesyonelleşmeyi destekleyip, dinin çıkarlarından arındırmak için ortak bir çaba göstermişlerdir. Ünlü bilim dergisi *Nature* (bugün de güçlü bir yayındır) 1869'da gökbilimci ve spektroskopist Norman Lockyer (1836-1920) tarafından aynı çabanın bir parçası olarak başlatılmıştır. Doğal seçilimin, tasarlanmış gibi görünüp, aslında doğal yaşam alanının seçici baskısının etkisiyle rastlantısal çeşitlenmenin sonucu olan bir doğal dünyanın açıklaması olarak görülmesiyle, Darwincilik de bu akımın içinde dikkat çeken bir rol üstlenmiştir. Böylelikle Darwincilik belirgin biçimde tanrıtanımaz, akıllı bir yaratıcının gereğini yadsıyan bir yapıya bürünmüştür.

Bütün bunların tanrıtanımazlığın giderek öne çıktığı bir dönemde yaşandığı düşünülürse, dine karşılık, tanımlayıcı ana örneği Darwincilik olan bu yeni bilim görüşü de hazır bir izleyici kitlesi bulmuş, o günden bu yana popüler bilinçte sağlam bir yer edinmiştir.

EK KAYNAKLAR:

Frank M. Turner, 'The Victorian conflict Between Science and Religion: A Professional Dimension', *Contesting Cultural Authority: Essays in Victorian Intellectual Life* adlı kitabının içinde (Cambridge: Cambridge University Press, 1993).

ler genişletilmiştir. Örneğin, Herbert Spencer'in 1851 tarihli *Social Statics* [*Toplumsal Statik*]'indeki yorumunu düşünün:

> Tüm doğada katı bir disiplinin geçerli olduğunu görebiliriz; oldukça nazik olduğu gibi biraz da acımasızdır. De-

ğerli birçok kişinin büyük şaşkınlıkla izlediği alt canlılarda süregelen evrensel savaşımın durumu aslında koşulların mümkün kıldığı en merhametli durumdur... Yetersiz olanın yoksulluğu, aklını kullanamayanın yaşadığı acı, boş gezenin çektiği açlık, zayıf olanın güçlü olan tarafından bir kenara itilmesi, birçoklarını 'sığlıklar, terslikler içinde' bırakan her şey büyük, ileriyi gören cömertliğin kararlarıdır. Tüm çabasına karşın üstesinden gelemediği bir beceriksizliğin zanaatçıyı açlığa sürüklemesi, güçlü akranlarıyla yarışmaktan hastalanıp çalışamaz duruma düşen işçinin sonuçta yoksunluk çekmesi zor gelir. Dul ve yetimlerin ölüm kalım savaşımına terk edilmesi de öyledir. Bununla birlikte, ayrı ayrı değil de evrensel insanlığın çıkarı açısından bakıldığında, bu çetin talihsizliklerin yüksek bir faydayla – hastalıklı anne babaların çocuklarının erken yaşta ölmesini sağlayan, kederli olanları, taşkın ve dermansız olanları bir salgının kurbanları olarak seçip ayıran o aynı faydalarla– dolu olduğu görülür.

Bu bölümün alındığı yapıtın adının *Toplumsal Statik* olduğunu, adından da anlaşılacağı gibi toplumun nasıl değişmez, ya da durağan, statik veya mükemmel dengeli bir durumda süregeldiğiyle ilgilenmektedir. Spencer, güçlü olanın yaşamda kalması ilkesini toplumun bu dengeli durumunun korunmasında önemli görmüştür. Bu yapıtın 1851'de, *Türlerin Kökeni*'nden sekiz yıl önce yayınlandığına dikkat edin. Bu yüzden ilk yayınlandığında bu Toplumsal Darwincilik olarak adlandırılmayacak da olsa, geriye dönüp bakıldığında daha sonra gelen akımın eksiksiz bir temsilcisi olarak görülebilecektir. Bu, (daha önce Charles Wells, Patrick Matthew, Alfred Russel Wallace gibi yazarlar tarafından dile getirilen) Darwinciliğin kendisi gibi Toplumsal Darwinciliğin de Victoria Britanya'sının bir anlamda 'havasında dolaştığını' açıkça göstermektedir.

Darwin sonrası bir örnek için, Virginia Woolf'un babası, Viktorya döneminin önde gelen yazarlarından Sir Leslie Stephen'ın 1893'te 'Agnostic's Apology'sinde [Agnostik'in Özürü] yazdıklarını düşünün:

> Yardımın erdem olduğunu söylüyorsunuz; yardım, dilenciliği artırır, bugüne kadar da daha zayıf bir nüfusu oluşturma eğilimindedir; bu yüzden bu ahlâksal nitelik bir ulusun yaşama gücünü zayıflatma eğilimindedir. Yanıtı tabii ki bellidir ve Profesör Huxley'nin de buraya kadar bana katılacağından eminim. Yozlaşmış bir sınıfı besleyen tüm iyilikler bu nedenle ahlâk dışıdır.

Sonuçta Toplumsal Darwincilik, Viktorya dönemi kapitalizminin rekabetçi etiğinin desteklenmesi, iyi olmak için acımasız olmak ve iyiliğin evde başladığı inancı gibi şanlı 'Viktorya dönemi değerlerinin' yüceltilmesi için kullanılıyordu.

Benzer biçimde, Amerikalı milyoner J. D. Rockefeller (1839-1937) büyük çaplı ticaretin amansız dünyasını savunurken Darwin'in tanımlarını kullanıyordu:

> Bir işletmenin büyümesi yalnızca güçlü olanın yaşamda kalmasıdır. . . 'Amerikan Güzeli' gülün insana haz veren o görkem ve kokusuyla yetiştirilmesi ancak çevresinde çıkan genç goncaların feda edilmesiyle mümkündür. Bu, iş yaşamında kötücül bir eğilim değildir. Yalnızca, doğanın yasası ile Tanrı'nın yasasının sonucudur.

Bu, Toplumsal Darwincilikle ilgili önemli bir varsayıma, insan eliyle kurulan işletme, endüstri gibi yapıların, tahmin edeceğinizin aksine, insanlar tarafından konulan yasalar ve kurallarla *değil*, kaçınılması mümkün olmayan *doğa yasalarıyla* yönetildiği varsayımına

mükemmel bir örnektir. Bu, Alexander Pope, Adam Smith ve bu zinciri kuran ilk Newtoncu düşünürlerden beri onların düşünce biçimlerine yerleştirilmişti.

Örneğin, Harvard Üniversitesi profesörlerinden William G. Sumner'ın, derslerini ondan daha iyi verebilecek herhangi birine profesörlük unvanını devredeceğini söyleyerek övünmesini ele alın. 'Sosyaliste Yanıt' başlıklı yazısında şöyle yazıyordu:

> 'Sistemin değiştirilmesinden' söz ettiğimizde, bunun yaşamdaki tüm talih ve talihsizliklerin ortadan kaldırılması anlamına geldiğini anlamamız gerekir. Bunun gibi, fırtına, aşırı sıcak ve soğuk, hortum, veba, hastalık gibi diğer talihsizlikleri de yok etmekten söz edebiliriz. Yoksulluk, varolma savaşımının bir parçasıdır; hepimiz bu savaşımın içine doğarız.

Bunlar, Toplumsal Darwinciliğin bireyselci, kapitalist uygulamalarıdır. Ancak aynı kuramların bir de ulusalcı boyutu vardır: Güçlü olan ulusun (ya da etnik grubun) yaşamda kalması kaygısı.

1872'de *Physics and Politics, or, Thoughts on the Application of the Principles of 'Natural Selection' and 'Inheritance' to Political Society* [*Fizik ve Siyaset, ya da 'Doğal Seçilim' ve 'Kalıtım' İlkelerinin Siyasal Topluma Uygulanması Üzerine Düşünceler*] adlı bir kitap yayınlayan Walter Bagehot'u (1826-1877) düşünün. Bagehot, güçlü ulusların daima kendilerinden güçsüz komşuları üzerinde egemenlik kurduklarına, bunu yaparken de uygarlığın ilerlemesine katkıda bulunduklarına işaret etmiştir. Güçsüz uluslar ya ortadan kaldırılmıştır ya da kendilerini yenen üstün kültürü kabul etmişlerdir.

Böylelikle Toplumsal Darwincilik, giderek emperyal sömürgeciliğin 'bilimsel' gerekçesi olarak kullanılagelmiştir. Bu, tabii ki, Britanya İmparatorluğu'nun dünya tarihinin en geniş imparatorluğu olduğu dönemdi. Bu aynı zamanda, Amerika'nın yerli kültürünün

üstün Anglo-Amerikan kültürü tarafından sistematik biçimde (çoğunlukla soykırım yoluyla) bastırıldığı dönemdi. Muhafazakâr İncil hareketinin kurucusu, ateşli bir Amerikan emperyalisti olan Peder Josiah Strong (1847-1916) da, benzer biçimde, bunun 'Amerika'nın genelde dünyaya, özelde de Filipinlilere karşı görevi olduğu' gerekçesiyle Filipinlerin sömürgeleştirilmesini savunuyordu. 1881'de bir mektuba yanıtında ise Charles Darwin şunları yazmıştı:

> Doğal seçilim kavgasının, uygarlığın ilerlemesine kabul etmek isteyeceğinizden daha fazlasını kattığını ve katmakta olduğunu size gösterebilirim... Beyaz ırk olarak tanımlanan daha uygar ırklar, varolma savaşımında kof Türkleri yenmişlerdir.

Yirminci yüzyılın başlarında Almanya'da Toplumsal Darwincilik, savaş çığırtkanlığının saldırgan düşüncelerinin savunulmasında bile kullanılmıştır. Savaş, insanlığın gelişmesinin gerekli bir boyutu olarak görülüyordu: Güçlü uluslar yaşamda kalır, güçsüzleri ortadan kaldırır. Örneğin, sanki felaket habercisi gibi bir başlığa sahip (1911'de, Birinci Dünya Savaşı'nın başlamasından üç yıl önce yayınlanan) *Deutschland und der nächste Krieg* [*Almanya ve Gelecek Savaş*] adlı kitabında General Friedrick von Bernhardi (1849-1930) şöyle yazıyordu:

> Savaş, ulusların yaşamında yalnızca gerekli bir unsur değil; kültürün, gerçek anlamda uygar bir ulusun en yüksek güç ve canlılığı bulduğu olmazsa olmaz bir etmenidir... Savaş, biyoloji açısından adil karar verir; çünkü kararlar, şeylerin doğasına dayanmaktadır... Yalnızca bir biyoloji yasası değil, ahlâki bir zorunluluk, dolayısıyla uygarlığın olmazsa olmaz bir etmenidir.

Generalin savında *biyolojiyi* kullandığına dikkat edin: Savaş, kimin daha çok silahının, daha büyük ordusunun olduğuna değil, yenenin dirimine bağlıdır, sonuçta da 'biyoloji açısından adil bir karardır'.

Bunun, yalnızca Alman ordusunun, alaycı bir tavırla, çağdaş bilimsel düşünceleri kendi çıkarına kullanabilecek yapıda olduğunu gösterdiğini düşünebilirsiniz; ama 'bilim', kurumsal olarak, bunun çok üzerindeydi. Ancak bu tür kuramların yolunu aydınlatan isim, Almanya'nın öndegelen biyoloğu ve Darwinci, 'siyasetin uygulamalı biyoloji' olduğunu savunan Ernst Haeckel'di (1834-1919). Almanya'nın Birinci Dünya Savaşı'ndan yenik çıkması Haeckel'i acı bir düş kırıklığına uğratmış olsa da düşünceleri ayakta kalmış, Almanların üstün insan ırkı olduğu inancıyla Nazi ideolojisinin gelişmesinde etkili olmuştur.

Şimdi de Toplumsal Darwinciliğin bir başka boyutuna, insanlığın farklı ırklarının evrim merdiveninde farklı ilerleme, ya da gelişme, düzeylerini temsil ettikleri savına bakalım. Bu düşünce de, yine Darwinci düşünceden öncesine dayanır ve aslında doğrudan Darwin'in düşüncelerine yedirilmiştir. Darwin'in *Türlerin Kökeni*'nin yayınlanmasının devamında ise bu düşünceler bilimsel olarak daha da saygınlık kazanmıştır. Örneğin, Charles Lyell, 'her insan ırkının, tıpkı daha değersiz hayvanlar gibi, bir yeri vardır' diye yazmıştır. Primatlar arasında, en tepede beyaz ırk olmak üzere, Afrikalı zencilere, Avustralyalı aborijinlere, buradan gorillere uzanıp süregiden bir hiyerarşinin olduğu, evrim kuramının doğuşundan önce birçok kişi, hatta ilerlemeci yerbilimciler arasında bile olağan bir inançtı.

Haeckel'in *Natürlichen Schöpfungsgeschichte* [*Yaratılışın Doğal Tarihi*] (1868) kitabından şu alıntıya bakın:

> Bu önemli sonuçtan emin olmak için her şeyden önce vahşiler ile çocukların zihinsel yaşamlarını incelemek ve kıyaslamak gerekir. İnsan zihninin gelişmesinin en alt basama-

> ğında Avustralyalılar, Polinezya adalarındaki bazı kabileler ile Buşmanlar ve bazı zenci kabileler bulunur. Onların dillerinin çoğunda yalnızca bir, iki ve üç rakamları vardır: Hiçbir Avustralya dilinde dördün üzerinde saymak mümkün değildir. Birçok vahşi kabile on ya da yirminin ötesinde sayamazken, çok akıllı bazı köpeklere kırka kadar, hatta altmışın üzerine kadar sayma öğretilmiştir.

Yalnıza sömürgeciliği değil, köleliği de haklı çıkarmak için kullanılan bu düşüncelerin tarihi tabii ki utanç vericidir. Ne yazık ki bu düşünceler henüz yok olmamıştır, çağdaş ırkçılar tarafından yaşatılmaktadır.

Bu tür düşüncelerin görüldüğü bir başka alan da psikiyatri kuramıdır. 1866'da Dr. John Langdon Haydon Down (1828-1896) 'Gerizekâlıların Etnik Bir Sınıflandırması Üzerine Gözlemler' başlıklı bir makale yazmıştır. Down burada, doğuştan gerizekâlıların –yani, bugün 'öğrenme güçlüğü' olarak tanımladığımız, ama o dönemde 'zihinsel gerilik' olarak görülen özellikle doğmuş kişilerin– anne babalarında görülmeyen yapısal özelliklere sahip oldukları için gerçekten de 'alt' ırkın özelliklerini taşıdıklarını ileri sürmüştür. Doğuştan gerizekâlılardan bazılarının Etiyopyalıya, bazılarının Malezyalıya benzediklerini, en ünlü sözüyle de, 'çok sayıda doğuştan gerizekâlının tipik Moğol' [*İng.* Mongol] olduklarını söylüyordu.

'Mongolluğun' tipik tanımını yaparken, 'Bir Avrupalının çocuğu olabileceğini anlamak zordur' diye yazıyordu. Bugün, bu çocuklarda 'Down Sendromu' olduğundan söz edilmektedir, ama bu oldukça yenidir. 1960'larda, benim çocukluğumda bile Dr. Down'u henüz bilmiyorduk, bu çocuklardan, hiç düşünmeden, Mongol diye söz ederdik.

Bu arada, 'zihinsel geriliğin' eski adlandırması bile Toplumsal Darwinci görüşlere uygundur. 'Gerilik', bir şeyin ilerlemesindeki

yavaşlığı belirtir. Yani, zihinsel olarak geri bir kişi, evrim merdivenindeki ilerlemesi yavaş olan kişidir.

Farklı ırkların ya da farklı tipteki insanların evrim merdivenindeki yerlerinin belirlenmesi gibi deneysel çabalar da vardı. Fransa'da kendilerini kraniyometriciler (beyin ölçücüler) olarak adlandıran bir grup, beynin tartılmasının, ya da beynin büyüklüğünün hesaplanabilmesi için kafatasının kapasitesinin ölçülmesinin yöntemlerini geliştirmişlerdi. Bu deneyciler grubu, farklı insanların, yanı sıra büyük maymunların beyinlerinin büyüklüklerini kıyaslıyorlardı.

Kadınlar bu çalışmalarda pek başarı gösteremiyorlardı. Örneğin, Gustave le Bon (1841-1931), 1879 tarihli *L'homme et les societes: leurs origines et leur histoire* [*İnsan ve Toplumlar: Kökenleri ve Tarihleri*] kitabında şöyle yazıyordu:

> Parislilerde olduğu gibi, en zeki ırklarda, birçok kadının beyni büyüklük bakımından en gelişmiş erkek beyinlerine kıyasla gorillerin beynine daha yakındır... Bütün bilim adamları kadınların insan evriminin en alt formunu temsil ettiği konusunda birleşmektedir.

Le Bon tam bir ahmak olmadığı için herhalde Parislilerin ayrı bir ırk olarak görülmesi gerektiğini değil, yalnızca en zeki ırkların Parislilere kıyaslanarak değerlendirilebileceğini kastediyordu.

Le Bon ile diğer kraniyometriciler, kadınların bedenlerinin erkeklere kıyasla daha küçük olduğunu dikkate aldıklarını savunmakla birlikte bunu doğru biçimde yapmadıkları bellidir. Bu, kraniyometricilerin önderi Paul Broca'nın (1824-1880) yorumunda açıkça görülmektedir:

> Kadın beyninin küçük olmasının yalnızca bedeninin küçük olmasına bağlı olup olmadığını sorgulayabiliriz... Ama ka-

> dınların, ortalamada, erkeklerden biraz daha az zeki olduklarını unutmamamız gerekir. . . Dolayısıyla, kadın beyninin daha küçük olmasını kısmen fizik olarak daha aşağı olmasına, kısmen de zekâsının daha aşağı olmasına bağlayabiliriz.

'Savı kanıtlanmış varsaymak' dediğimiz şey tam budur: Ulaşmak istediğiniz yanıtın doğruluğunu varsayarak, sav oluşturma sürecinde o yanıtı doğrulayacak olanı ileri sürmektir. Broca, burada kadınların beyinlerinin daha küçük olmasını kullanarak kadınların zihinsel olarak erkeklerden aşağı olduğunu kanıtlamak istemekte, ama bedenlerinin daha küçük olmasını dikkate alma sorunuyla karşılaşmaktadır. Genelde daha küçük bedene nasıl karşılık geleceğini hesaplamak yerine, doğrudan, kadınların erkeklerden aşağı olduklarını zaten biliyoruz, onun için de beyinlerinin daha küçük olmasının yalnızca bedenlerinin küçük olmasına bağlı olmadığını, aynı zamanda daha az zeki olmalarına da bağlı olması olması gerektiğini rahatlıkla varsayabiliriz, demektedir. Geometricilerin başarılı bir tanıtlamadan sonra söyledikleri gibi: 'QED'.*

Belli halklar ya da insanlar hakkındaki bu tür varsayımlar, bir başka yan "bilimin" ortaya çıkmasına yol açmıştır: Soy arıtımı (eugenics).

Bu yeni 'bilim'in başta gelen geliştiricilerinden biri Darwin'in kuzeni Francis Galton'dur (1822-1911). Soy arıtımının temel düşüncesi, tıpkı çiftçilerin daha iyi büyükbaş hayvanlar üretmek için yaptığı gibi, insan ırkının, ya da bir bölümünün de seçici çiftleşme yoluyla kendini geliştirebileceğiydi. Bu düşünceyi Charles Darwin bile *Descent of Man* [*İnsanın Türeyişi*] (1871) adlı kitabında ele almıştır:

---

* *quod erat demonstrandum* (Lat.): Tanıtlanması gereken de bu idi – kesin bir kanıtın sonunda kullanılan ifade [*Ç.N.*])

> Zaman zaman bu konuyu düşünmüşümdür; ilk doğan olmak, seçilime fazlasıyla zıttır; bir çiftlikteki tüm diğerlerinin ilk doğan boğadan olduğunu düşünün!

'Pozitif soy arıtımı', üstün başarılı çocuklarının olması için (ve çokça çocukları olmalıydı) yüksek niteliklere sahip erkeklerin evlenecekleri eşlerini dikkatle seçmelerini savunuyordu. 'Negatif soy arıtımı' –belki de bu hareketin en belirgin boyutu– aşağı türler olarak görülenler arasında doğum oranını sınırlamaya çalışıyordu. Yirminci yüzyılın başlarında ABD eyaletlerinden bazılarında belli bir zekâ düzeyinin altındaki kişilerin (zekânın ölçülmesi için testler geliştirilmiştir) zorunlu olarak kısırlaştırılmasını öngören yasalar çıkarılmıştır. Ve, tabii ki, Almanya'da da Naziler 1930'larda büyük çaplı bir kısırlaştırma programını uygulamaya koymuşlardır.

Bilim tarihçileri ve felsefecilerinin, Darwinci bilim insanlarının, Toplumsal Darwinciliğin tam bir bilim olmayıp bilim kisvesi altında yürütülen bir siyasi ideoloji olduğunu savunan birçok çabaları olmuştur. Ancak bu doğruysa, on dokuzuncu yüzyılın sonu ve yirminci yüzyılın başlarında bu düşünceleri savunanlar bunun farkında değillerdi. Onlara göre bu düşünceler gerçekten bilimseldi; doğrudan Darwin'in biyoloji kuramından çıkmış ve toplumda insan düşüncesine olduğu gibi uygulanmışlardı.

Toplumsal Darwinciliğin bilimsel yeterliliğinin yadsınması girişimlerinin uzantısı, Toplumsal Darwinciliğin savunucularının Darwin'in söylediklerini çarpıtarak, bunların, insanları yanıltıp, bazı ırk ya da halkların diğerlerinden aşağı olduklarına inandırmak için kullanıldığı bir düzenin içine girmiş olmalarıdır. Ne yazık ki böylesine bir çarpıtma hiç gerekmiyordu. Darwin ile kendinden önce ve sonra gelen evrimciler, bazı ırkların diğerlerinden daha gelişmiş olduklarını, bu sayede evrim merdiveninde daha fazla yükseldiklerini ya da evrim ağacının daha yüksek bir dalında bulunduklarını hep düşünmüşlerdir. Kadınlardan üstün olduklarını düşünen Bro-

ca ve Le Bon gibi beyaz evrimciler de siyahlardan üstün olduklarına inanıyorlardı. Daha önce gördüğümüz gibi, ilerlemeci varsayımları mümkün kılan evrim düşüncesi değil; evrim kuramlarının sonunda kabul edilmesini sağlayan yerleşmiş ilerlemeci düşüncelerdi.

Doğrusu şu ki, dünyanın durumuna dair bolca bilimsel kanıtla desteklendikleri için Toplumsal Darwinciler ırkların üstünlüğü düşüncelerinin doğru olduğuna gerçekten inanıyorlardı. Beğensek de beğenmesek de çoğu bilimsel düşünce tehlikelidir; düşünceler, gerçek olmadıkları halde bilimsel olarak görülebilir, görülmüşlerdir, kuşkusuz hâlâ da görülmektedirler.

Darwin sonrası biyoloji

On dokuzuncu yüzyılın son birkaç on yılında evrim kuramının önünde iki büyük sorun vardı: Yerküre'nin yaşı ve çeşitliliklerin kalıtımsal aktarımının yolları. Bunlardan birincisi, radyoaktivitenin bulunmasıyla beklenmedik biçimde çözülmüştür.

Evrim kuramı, Lord Kelvin'in Yerküre'nin olası en yüksek yaşına ilişkin hesaplarının şiddetli karşı çıkışıyla karşılaşmış olsa da, çağdaş jeoloji de aynı karşı çıkışı yaşamıştır. Glasgow Jeoloji Derneği'nin 1866'daki bir toplantısında yaptığı konuşmada Kelvin şöyle demiştir:

> Jeoloji tahminlerinde büyük bir yenilenme artık zorunlu gibi görünmektedir. Britanya'da hali hazırdaki popüler jeoloji doğa felsefesinin ilkeleriyle taban tabana zıttır.

Yani, jeoloji kanıtlarının belki de termodinamikçilerin soyut hesaplarının yerini alması gerektiğini söylerken Darwin hiçbir biçimde yalnız değildi. Darwin asla pes etmemiş olsa da, çoğu evrimci bunu doğal seçilimin doğanın güncel durumunun açıklanmasında tek başına yeterli olmadığının, etkisini daha hızlı göste-

ren bir ilerlemeci gelişme yasasının söz konusu olması gerektiğinin açık bir göstergesi olarak görmüşlerdir.

Ancak yirminci yüzyılın ilk yıllarında, radyoaktivite araştırmalarının öncülerinden Ernest Rutherford'un (1871-1937), Yerküre'nin çekirdeğinin radyoaktif olabileceği, dolayısıyla da içinde barındırdığı ısı kaynağının geçmişte çok yüksek bir ısıdan sürekli soğuduğu varsayımlarına dayanan hesapları geçersiz kılacağını ileri sürmesinin ardından Kelvin'in Yerküre'nin soğuma hızı hakkındaki varsayımlara dayanan hesapları da dışlanmıştı.

Bu arada kalıtım kuramındaki gelişmeler, bu alanın da evrim kuramına güçlü bir destek olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ancak burada öykü biraz daha karışıktır.

Genellikle, Avusturyalı Keşiş Gregor Mendel'in (1822-1884), 1860'larda yürüttüğü çalışmayı 1900 dolaylarında yeniden keşfetmesinin, Mendel devrimi yoluyla Darwin'in doğal seçilimi ile, modern biyolojinin en güçlü araştırma geleneği olan genetik arasındaki yeni-Darwinci sentezin yolunu açtığı düşünülür. Gerçekten de, Mendel'in düşüncelerini duyurmamış olmasına yerinme eğilimiyle, Darwin'in Mendel'in çalışmasından haberi olsaydı, yaşadığı güçlüklerin çözümünü bulabileceğini, bilimin ilerlemesinin, Hugo de Vries (1848-1935), Carl Correns (1864-1933), William Bateson'un (1861-1926) birbirlerinden bağımsız olarak Mendel'in düşüncelerini keşfedip, duyurmalarını beklemesi gerekmeyeceği görüşü de ileri sürülmüştür.

Ne yazık ki bu, yalnızca doğru olmamakla kalmayıp, gerçek hakikatı örtbas eden o söylencelerden biridir. İşin doğrusu, Darwin, Mendel'in 'Bitki Melezleme Üzerine Deneyler' adlı makalesini 1866'da yayınlandığında görmüş olsaydı, bunu kendi kuramını desteklemek için kullanmayı aklına bile getirmezdi. Mendel'in makalesi, evrimin deneye dayanarak çürütülmesiydi.

Linnaeus'un, melezleştirme yoluyla yeni türlerin oluşturulabileceği düşüncesine vardığını 18. Bölümden anımsayabilirsiniz. Bu-

radaki sorun, türler arası melezlerin kısır olmaları, üreyememeleriydi. Ama bitki ve hayvan üreticileri, diğer cinsleri seçerek çaprazlama yoluyla yeni cinsler üretebilmektedirler. Bu yolla üretilen (aynı türe ait) yeni cinsler, örneğin, Danuaların yalnızca Danualarla, Çivavaların yalnızca Çivavalarla çiftleştirilmesi koşuluyla daha sonra çoğaltılabilmektedir. Linnaeus, yeni bir cinsten birçok kuşak sonrasında yepyeni bir türün ortaya çıkabileceğini düşünmüş olmalı.

Mendel, on yıla yayılan bir sürede farklı bezelye türlerini melezleyerek bu varsayımı sınamaya girişmiştir. Mendel'in, Linnaeus'un önsezisinin doğru olduğunu kanıtlamak istediği açık gibidir. Ancak aldığı sonucun verdiği düş kırıklığıyla makalesinin sonunda, sonuçlarının çok net olmadığını, 'koşulsuz kabul edilemeyeceklerini' yazmıştır.

Mendel, çalışmaları sonucunda melez formların her zaman anne babalarının formlarına döndüklerini (ya da kısıtlı doğurganlık yüzünden yok olduklarını) ortaya koymuştur. Düzgün sarı bezelye ile buruşuk yeşil bezelyeyi melezleyen Mendel, bütün yavru bezelyelerin düzgün yeşil bezelye çıktığını görmüştür. Bu kez elde ettiği ikinci kuşak bitkileri çaprazladığında ise, yeni yavrular arasında buruşuk yeşil bezelyelerin yine çıktıklarını görmüştür. Aslında, buruşuk yeşil bezelyelerin sayısı daha az olsa bile (üçe bir azınlıktaydılar) yine de çıkmışlardı. Böylelikle sonuçta, düzgün yeşil bezelye ya da buruşuk sarı bezelye üretecek bir özellik karışımı yoktu; her zaman ilk kuşak anne babanın türüne dönüş görülüyordu. On yılın sonunda Mendel sanki Linnaeus'un melezlerden yeni türlerin evrildiği hakkındaki önsezisinin yanlış yorumlanmış olduğunu kanıtlar gibiydi.

Darwin bunu görmüş olsaydı, bunu yeni türleşmelerin kalıtsal özelliklerinin aktarımına ilişkin sorunlarının yanıtı olarak benimsemezdi. Darwin'in kuramı hiçbir biçimde melezleştirmeye dayanmıyordu; ayrıca Mendel'in elde ettiği sonuçlar evrim olasılığına da aykırıydı.

Ama bu durumda daha sonra gelen De Vries ve William Bateson gibi evrimci biyologlar Mendel'in çalışmasını nasıl kullanabilmişlerdi?

Önce, 1902'de Mendel'in makalesini İngilizce'ye çevirtip, Mendel'in ilkelerinin savunmasını yayınlayan Bateson ile başlayalım. Bateson, rastlantısal gibi görünen ve doğal seçilimin başlangıç noktası olan türleşmelerle ilgilenmiştir. Bu tür çeşitliliklerin korunmasının olası süreçlerini düşünürken, doğal ortamın, Darwin'in kuramının iddia eder gibi göründüğü türden baskıyı uygulayamayacağı sonucuna varmıştır.

Her şeye karşın bitki ve hayvan türleri bambaşka doğal ortamlara aktarılabilir; bu bitki ve hayvanlar orada, yeni koşullara uyum sağlamalarına yardımcı herhangi bir rastlantısal çeşitlenmeye gerek duymadan kuşaklar boyu gayet güzel yaşayabilirlerdi. Bateson'un, açıklayıcı bir başlıkla *Materials for the Study of Variation: Treated with Especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species* [*Çeşitlenmenin İncelenmesinin Malzemesi: Türlerin Kökeni'nde Süreksizliğini Özellikle Dikkate Alan Bir İnceleme*] (1894) adlı kitabında yazdığı gibi: .

> Türlerin içinde bulundukları koşullara aşağı yukarı uyum sağladıklarını eskiden beri biliyoruz; ama zor olan, uyum farklılıklarının bize yaklaşık gibi göründükleri yerlerde aslında türlerin yapılarındaki farklılıkların çoğu zaman kesin olmasıdır. Doğal Seçilim Kuramının ilk dönemlerinde bu tür küçük farklılıkların doğrudan sağladıkları işlevlerin araştırılmasıyla ortaya çıkarılabilecekleri umuluyordu, ama aradan geçen bunca zaman içinde bu umut boşa çıktı.

Bateson sonuçta, doğal seçilimin görece önemsiz olduğuna, türleşmeyi doğuran, dolayısıyla da evrimsel değişimi yönlendiren farklı bir nedensel etmenin olduğuna karar vermiştir. Kitabın başlığının

gösterdiği gibi, Bateson bu nedensel etmenin neden olduğu türleşmenin küçük, aşamalı olmayıp, yerine görece büyük kesiklikler olduklarına inanıyordu.

Fakat Bateson'un karşısına yeni bir sorun çıkmıştı. Organizmalardaki böylesine asal, süreksiz değişimlerin yavrularına geçmesi mümkün olmalıydı.

Fakat o günün geçerli kalıtım görüşüne göre hem anne hem de babanın özelliklerinin yavruda karışması gerekiyordu. Dolayısıyla, anne babasından daha uzun bir boyunla doğan geyik benzeri bir hayvanın yavrularının uzun ile kısa karışımı –muhtemelen orta uzunlukta– boyunlara sahip olmaları için, bu hayvanın normal, sıradan bir geyik benzeri hayvanla çiftleşmesi gerekiyordu. Uzun boyunlu olmanın sağladığı avantajlar kısa süre içinde yok olacaktı. Bu soruna işaret eden Fleeming Jenkin'dir (bkz. Kutu 20.1).

Buna göre Bateson, bitkilerin melezlenmesinde kendi çalışmalarına başlamış, 1900'de Mendel'in çalışmasını öğreninceye kadar çalışmalarını yürütmüştür. Mendel'in çalışmasında Bateson açısından kritik olan, kuşkusuz, karma kalıtım düşüncesiyle ilgilenmemesiydi. Yavrular, anne babalarının özelliklerini katıştırmadan koruyorlardı. Bu yüzden, Mendel'in çalışmasının, Darwin'in haklı olduğunu göstermeye çalışan bir Darwinci tarafından değil, doğal seçilimi ve zaman içinde küçük çeşitlenmeler düşüncesini yadsıyan bir evrim kuramcısı tarafından ele alınmış olduğuna dikkat edilmesi gerekir.

Aynısı, yine Mendel'in çalışmasını canlı tutmaya çalışan bir başkası, Hugo de Vries için de geçerliydi. De Vries, Kelvin'in kısıtlanmış zaman ölçeğine yanıt olarak evrimi hızlandırma çabasıyla, türlerin, küçük türleşmeler yerine zaman zaman 'değişinim' [mutasyon] adını verdiği ani türleşmelerden geçtiklerini öne sürmüştür (de Vries, biyolojide etkin bir yıkımcıydı). Bu ani değişinim dönemleri aynı zamanda fosil kayıtlarındaki kesintileri de açıklıyor, hatta de Vries'e göre, aynı değişinimden geçen ve yalnızca kendi arala-

rında üreyebilen çok sayıda bireyin oluşmasını sağlıyordu. Bununla birlikte, de Vries, Bateson'un yaptığı gibi Mendel'in anne babanın özelliklerinin (değişinim özellikleri dâhil) döllerine seyrelmeden ve eksilmeden geçtikleri ilkesinden bir güvence olarak yararlanıyordu.

Mendelcilik ile Darwincilik (evrimciliğin bu türden diğer biçimlerinin aksine) bambaşka bir araştırma programından gelen girdilerin sonucunda yalnızca birbirleriyle uyumlanmışlardır. Bu, Francis Galton'un çalışmasından doğan, biyometri olarak bilinen araştırma programıydı.

Soy arıtımının kurucularından, aynı zamanda da Darwin'in kuzeni olan Francis Galton da türleşmenin yeni kuşaklara nasıl aktarıldığını anlamaya çalışıyordu. Deneylerinde tavşanları (iyi seçim) kullanan Galton, istatistik çözümlemeler kullanarak doğal seçilimin ender bireylerde küçük türleşmelerde kalıcı sonuçlar oluşturamayacağı sonucuna varmıştır.

Herhangi bir olgunun bir çan eğrisindeki normal istatistiksel dağılımını düşünün. Eğrinin bireylerin çoğunluğunu gösteren değeri temsil eden tepe noktası, aynı zamanda Galton'un 'gerileme noktası' dediği noktadır. Böylelikle, boyları ya da zekâları ortalamanın üzerinde olan anne babaların çocukların da boyları ya da zekâları ortalamanın üzerinde olma eğilimi gösterecektir.

Evrimsel değişimin olduğunu söylemek ancak gerileme noktası kaymışsa (örneğin, nüfusun ortalama boyu 167,24 santimden 172,32 santime değişmişse) mümkündür. 1869 tarihli *Hereditary Genius* [*Kalıtsal Deha*] adlı kitabında Galton, çok yüzeyli bir taş benzetmesi kullanmaktadır:

> Bunun mekanik anlatımı, sert bir kaya parçasının, sert olması sonucunda çok sayıda doğal yüzeyinin olması ve bu yüzeylerden herhangi biri üzerinde 'değişmez' bir dengeyle durabilmesidir. Bir başka deyişle, itildiğinde biraz etkilenir, daha sert itildiğinde ise daha az ölçüde ama yine etkilenir; her iki

> durumda da uygulanan baskının geri çekilmesiyle birlikte yeniden ilk durumuna döner. Ama kaya, büyük bir kuvvetle o ana kadar üzerinde durduğu yüzeyinin sınırlarını aşmaya zorlanırsa, devrilerek yeni bir denge konumuna geçer; bu durumdayken, yerinden oynatılarak bir adım ileriye götürmek için önceki işlemin bir kez daha yinelenmesi gerekir.

Türleşmeler, kayanın yüzeylerinden biri üzerinde ileri geri devinimini temsil etmektedir. Ama kaya her zaman denge konumuna dönmektedir. Evrimsel değişimin oluşması için bir şeyin kayayı diğer yüzeylerinden birinin üzerine döndürmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak Galton Darwin'in aşamalı değişimini, doğal seçilim değil de bilinmeyen bir başka süreçte oluşan daha ani bir evrimsel değişim biçimi lehine reddetmiştir. Ancak Galton'un önde gelen takipçileri, onun istatistiksel yaklaşımını Darwin'i desteklemek için kullanabilmişlerdir. Birlikte çalışan matematikçi Karl Pearson (1857-1936) ile biyolog W. F. R. Weldon (1860-1906), nüfus arasında biriken küçük türleşmelerin gerileme noktasında kaymaya yol açabileceğini göstermişlerdir. Darwin'in kendisinin katı, hızlı doğal ayrımlarla değil de istatistik terimleriyle tanımlandıklarını söylediği için, Pearson ile Weldon da bu tür istatistiksel değişimlerin türleşmeye yol açtığını söylenebileceğini savunabilmişlerdir.

Britanya'da, bir yanda Bateson, diğer yanda Pearson ve Weldon arasındaki rekabet (hatta düşmanlık), bu iki yaklaşımın, birbirleriyle uyuşması olanaksız alternatifler olarak görülmesini sağlamıştır. Ancak, deneysel genetik alanında onlardan sonra gelen araştırmacılar, (Pearson ve Weldon'un ekolüne verilen isimle) biyometrisyenler tarafından yapılan istatistik çalışmalarının genetik etmenlerin şaşırtıcı karmaşıklığının çözümlenmesinde kullanılabileceğini fark etmeğe başlamışlardır (çok az bitki böylesine yalın ve belirgin melez formları ortaya koyduğu için Mendel'in deneylerinde bezelye kullanmasının oldukça şanslı bir seçim olduğu görülüyor).

Dolayısıyla, 1920'lerden itibaren, Darwinci biyometri ile Mendelci genetik arasındaki, modern yeni-Darwinciliğin zaferiyle sonuçlanan, büyük sentezin başlangıcını görüyoruz.

Bu süreçte tarih, başlarda evrimsel değişim olasılığına *karşı* uygulamalı kanıt olarak önerilmiş olan Mendelci genetiğin, maalesef o güne kadar gözardı edilmiş olan Darwin'in kestirimlerinin tamamlanması ve mükemmelleştirilmesi olarak görülmeğe başlanacağı biçimde yeniden yazılmıştır. İşin aslı, uygulamalı sonuçların, doğanın yapısını bize net biçimde anlatan başlı başına kanıtlar olmamalarıdır. Anlaşılabilmeleri için Mendel'in sonuçlarının yorumlanması gerekiyordu; fakat yorumların, rasyonel bilimsel yorumlar bile olsalar, ilk başlangıç noktaları, yerleşmiş düşünceler ile önyargılardan etkilenmeleri mümkündür, etkilenirler de.

EK KAYNAKLAR

G. E. Allen, *Life Science in the Twentieth Century* (Cambridge: Cambridge University Press, 1979), 5. Bölüm.

Robert C. Bannister, *Social Darwinism: Science and Myth in Anglo-American Thought* (Philadelphia: Temple University Press, 1979).

Peter Bowler, *The Eclipse of Darwinism* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983),

8. Bölüm.

Peter Bowler, *Theories of Human Evolution: A Century of Debate, 1844-1944* (Oxford: Blackwell, 1986)

Peter Bowler, *The Invention of Progress: The Victorians and the Past* (Oxford: Backwell, 1989)

Peter Bowler, Evolution: *The History of an Idea*, 3. baskı (Berkeley: University of California Press, 2003).

Peter Bowler, *The Fontana History of the Environmental Sciences* (Londra: Fontana, 1992), 10. bölüm.

L. A. Callender, 'Gregor Mendel - An Opponent of Descent with Modification', *History of Science*, 26 (1988), ss. 41-75.

Jean-Marc Drouin, 'Mendel in the Garden', M. Serres (yay. haz.), *A History of Scientific Thought: Elements of a History of Science* içinde (Oxford: Blackwell, 1995), ss. 506-525.

J. C. Greene, *Darwin and the Modern World View* (Baton Rouge: Louisiana State University Press, 1961).

Greta Jones, *Social Darwinism and English Thought* (Brighton: Harvester Press, 1980), 2. Bölüm, ss. 10-34.

Robert C. Olby, *Origins of Mendelism* (Londra: Constable, 1966).

D. R. Oldroyd, *Darwinian Impacts* (Milton Keynes: Open University Press, 1983), 16. ve 18. Bölümler.

F. M. Turner, 'Victorian Scientific Naturalism', C. Chant ve J. Fauvel (yay. haz.), *Darwin to Einstein: Historical Studies on Science and Belief* içinde (Harlow: Longman, 1980), ss. 47-68.

22
Newton'dan Ötesi: Enerji ve Termodinamik

Newtonculuğun Napolyon Fransa'sında doruğuna matematikçi Pierre-Simon Laplace (1749-1827) ile kimyacı Claude Louis Berthollet (1748-1822) önderliğindeki fizik okulunda ulaştığını söylemek mümkündür. Bu ikisi ile takipçileri, bütün olguları parçacıklar arasındaki uzaklıklarda etkisini gösteren çekme ve itme kuvvetleri ya da parçacıkları birbirlerini karşılıklı olarak iten ancak sıradan maddeleri çeken seyrek akışkanlar açısından açıklama çabasına girişmişlerdir. Varlıkları tartma yoluyla saptanamadığı için çoğunlukla 'ölçülemez' olarak söz edilen bu akışkanlar, Newton'un *Opticks*'inin sonundaki sorularda yer alan kestirimlerden türetilmişti ve ısı, ışık, elektrik ile manyetizmayı kapsıyorlardı.

1805-1815 yılları arasında etkisi doruğuna ulaşıyor, 1820'lere gelindiğinde ise Laplace'ın Newtonculuğu artık gölgede kalmaya başlıyordu. Fransa'da Napolyon Bonapart'ın (1769-1821) devrilmesi ve Bourbon Hanedanı'nın yeniden başa geçmesi, diğer düşünsel alanlarda olduğu kadar bilimde de düşünsel değişimleri harekete geçirmiş gibi görünmektedir. Laplace ve çevresi kuşkusuz Napolyon rejimiyle yakından özdeşleniyordu ve Bourbon Restorasyonu'nun ilk yıllarında Laplace popüler bir isim değildi.

Gözden düşüşü, ölçülemez varsayılan akışkanlardan ikisi olan ısı ve ışığın, Fransız biliminde sırasıyla Joseph Fourier (1768-1830) ve Augustin-Jean Fresnel (1788-1827) tarafından yeni biçimlerde ele alınmasında görülebilmektedir. Fourier –ölçülemez akışkan olan ısıyı niteleyen ismiyle– kalorinin yapısına dair ka-

nıtlanmamış varsayımlar olarak, gördüğüyle ilintisi olmayan ısı iletiminin matematik anlatımını veriyor; Fresnel'in çalışması ışığın parçacıklı olduğunu söyleyen egemen Newtoncu kavramı yadsır gibi görünüyor, ışığın yalnızca bir dalga olduğunu göstermekle kalmayıp, bir enine dalga, yani bir sicim parçasının bir ucunu aşağı yukarı ya da iki yana devindirerek oluşturabileceğiniz türden bir dalga olduğunu da ortaya koyuyordu. Bu kuram, Newton'un ışığı, elektriği vb (bir kaynaktan doğruca dışarı çıkan daha yoğun, daha seyrek havanın oluşturduğu ses dalgaları gibi) boyuna dalgalarla ilettiği varsayılan bir etere dair kurgularıyla bağdaştırılamazdı bile.

Ancak Laplace'ın Newtonculuğunun gözden düşmesinin bir başka ve uluslararası çaptaki etmeni de fizikçiler ile diğer bilim insanlarının makineler ve mühendisliğin yeni önemi konusundaki artan farkındalıklarıdır.

Endüstri Devrimi on sekizinci yüzyılın ikinci yarısından beri hazırlanıyor olmakla birlikte, ilk dönemlerde bilimsel düşünce ya da uygulamalarıyla pek bir ilgisi yoktu ya da çok azdı. Örneğin, tekstil üretiminde –çırçır makinesi, büküm ve örgü makinesi, atkı mekiği gibi– endüstrileşme yolundaki gelişmelerde bilimin katkısı pek de gerekmiyordu. Çoğu zaman buhar makinesinin yapılmasının hava pompası kullanılarak yapılan keşiflere ve Joseph Black'in özgül ısıyı keşfetmesine bağlı olduğu varsayılmaktadır. Fakat bu bile oldukça kuşkuludur. Bilebildiğimiz kadarıyla Thomas Newcomen (1663-1729), maden ocaklarındaki suyun dışarı pompalanmasında kullanılan buhar makinesini deneme yanılmayla geliştirmiştir. Bilimin herhangi bir katkısı olduysa, bu katkı, silindir içinde boşluk oluşturulduğunda silindirin içindeki pistonun büyük ağırlıkları kaldırabileceğini; silindir içindeki boşluğun da silindirin buharla doldurulduktan sonra soğutularak içindeki buharın yoğunlaşmasıyla oluşturulabileceğini birisinin ona söylemiş olmasından ibarettir. Yalnızca böyle bir 'buhar makinesi'nin kuramsal ta-

nımı, 1702 dolaylarında Denis Papin (1647-yakl. 1712) tarafından yapılmıştı; Newcomen'a bunun önemi iletilmiş olabilir.

Dolayısıyla Endüstri Devrimi, güncel bilime aldırmadan tam gaz ilerliyor; bilim insanlarıysa endüstrileşmedeki gelişmelerle pek ilgilenmeden kendi işlerini yapıyorlardı. On sekizinci yüzyılın ikinci yarısında tüm ülkedeki maden ocaklarında buhar pompaları kullanılıyor olsa da, bunun fizikçilerin bilincine neredeyse hiçbir etkisi olmuyordu. Ancak bu durum, Liverpool-Manchester demiryolunun açıldığı 1829'dan sonra değişmeğe başlamıştır. Richard Trevithick'in (1777-1833) Galler'deki bir demirhaneden ağır ürünlerin taşınması için bir lokomotif geliştirdiği 1804'ten beri buharlı lokomotifler zaman zaman kullanılsa da, Liverpool-Manchester demiryolunun yaşattığı o sansasyona kadar, doğa felsefecileri dâhil çok az kişinin bundan haberi vardı.

Bu olay bir dönüm noktasını oluşturmuş gibidir. Kuşkusuz 1830'lu yıllar bilim insanlarının tavırlarında belirgin bir değişime tanık olmuştur. Mühendislik projelerinin toplum genelindeki önemini gören fizik araştırmacıları, daha fazla mühendisler gibi düşünmeye başlamış, mühendisliğin teknik bilgilerinin kendi bilim alanlarına olan etkilerini, bilimlerinin mühendisliğe olan, o güne kadar ancak sayılı isimlerin yöntemleriyle sınırlı kalmış ilintisini dikkate almaya başlamışlardır. Bundan da öte, fizik bilimindeki gelişmelere en büyük katkıyı yapanların birçoğu mühendislik mesleğinden gelen kişilerdi. Bu yüzden mekanik ile mekanik etki ilkelerinin doğa felsefesinin odağında yer almış olması pek şaşırtıcı değildir (Kutu 22.1).

Bunun önemli bir boyutu, Newtoncu edimlerden bilinçli bir uzaklaşma olmuştur. Kabul edilebilir kuvvetler yalnızca devinim kuvvetleri ya da etki kuvvetleriydi; dolayısıyla elektrik, manyetizma, ısı ve diğer kuvvetler giderek parçacıkların devinimleri ve aralarındaki etkileşim açısından görülmeye başlanıyordu. Daha önce Newtoncuların parçacıklar arasında yalnızca çekim kuvvetinden

KUTU 22.1 VICTORIA BRİTANYA'SINDA BİLİM İNSANLARI VE MÜHENDİSLER

Doğa felsefesinin 1830'dan sonraki dönemde nitelik değiştirerek mekanik ile mühendisliğin değerler sistemine yaklaştığı savının diğer kanıtları, bilim insanlarının o güne kadar gerek görmedikleri biçimde kendilerini mühendislerden ayırt etme çabasıyla zaman harcamalannda görülmektedir. Bilimsel düşüncenin mühendislik ilkelerine dayanması bir şeydi; ancak, bilim insanlannın mühendislerden farklı görülmemesi bambaşka bir şeydi. Mühendisler, kendi içlerinde yalnızca bilim insanı olanlardan üstün olduklarını savunuyorlardı. Buna göre de bilim insanları ile mühendisler arasındaki farkların tanımlanması için belirgin bir çaba gösteriliyordu.

Oxford Üniversitesi'nde ders veren eğitimci William Sewell (1804-1874), 'demiryolları ile buharlı gemilerin, baskı makineleri ile büküm makinelerinin olduğu bir dünyada' 'derin düşünce'nin 'yerini bulamamasına' hayıflanıyor; Viktorya döneminin başarıları, özellikle de sıradan insanlann başarılarını öven Samuel Smiles (1812-1904) ise, 'büyük teknisyenlerin' doğa felsefecileri ya da matematikçiler *olmayıp*, 'uygulama bilgilerini atölyelerde ya da iş başında edinmiş kişiler' olmalarının övgüye değer olduğunu düşünüyordu. Diğer yandaysa, Ticaret Bakanlığı'na kendini 'bilimsel danışman' olarak kabul ettirmeyi başaran John Tyndall, Bakanlığın danıştığı mühendisleri kötüleme fırsatını değerlendiriyor, yeni fikirlere açık olmadıkları, yeni bilimsel düşünceleri teşvik edemeyecek kadar özgüvensiz olduklarını söylüyordu. Tyndall, Ticaret Bakanlığı'nın mühen-



söz edip, bu parçacıklar arasındaki boşlukta olanlardan hiçbir biçimde söz etmedikleri alanda, Faraday, aradaki bu boşluğu, varlıklarıyla çekimi mümkün kılan fiziksel varlıklar olarak hemen kabul ediliveren kuvvet dizileriyle doldurmuştur. Descartes döneminde olduğu gibi, dünya sistemi dev bir makine olarak görülmeğe, devingen parçalarının da birbirleriyle fiziksel olarak sıkı sıkıya bağlantılı olduğu düşünülmeye başlanmıştır.

Kuşkusuz, (mekaniğin olmasa bile) mekanik felsefenin bu yeni biçimi, Endüstri Devrimi'nin başladığı ve toplum üzerindeki etkisinin çarpıcı biçimde görüldüğü yer olan Britanya'da özellikle fark ediliyordu. Britanya'da gelişen tipik bilim, yirminci yüzyılın

dislerin uygulamacılığını bilim insanlarının kurgusallığına yeğlediğinde ise görevinden istifa etmişti. Tyndall, bundan sonra sadece 'araştırmanın soylu coşkusu ve doğa gerçeğinin keşfedilmesinin verdiği hazzın' gücüyle 'bilim insanının' üstünlüğünün bir tür sözcüsü olmuştur. Bilim insanlarının 'pratik sonuçlarla çok az ilgilendiklerini' kabul eden Tyndall, buna karşılık 'asıl amacı endüstriyel olan' ve 'para kazanıp' tekel oluşturma arzusuyla çalışan mühendislerin amaçlarını kötülemiştir. Ayrıca mühendisler yalnızca 'başarının koşullarını biliyor, ama nedenlerini bilmiyor', yöntemlerinin temelinde yatan nedensellik ilkelerini de anlamıyorlardı. Diğer yandan, 'bizim bilimimiz ne denli yararlı olsalar da gerçeklere takılıp olgulara eşlik eden ve olguları yöneten yasaları göz ardı etmiş olsaydı, sahip olduğu ad ve üne layık olamazdı'.

Deneysel ya da matematiksel olsun aynı yöntemleri kullanmak bir yana, bilim ile mühendisliğin aynı değerler sistemini paylaşmağa başladıkları bir dönemde, bunların ayrı kimliklerini sürdürmesini isteyenler, ısrarcı ve çok da incelikli olmayan bir söylem kullanmak zorundaydılar.

EK KAYNAKLAR:

Thomas F. Gieryn, 'Boundary Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists', *American Sociological Review*, 48 (1983), ss. 781-795.

Edwin T. Layton, 'Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology', *Technology and Culture*, 12 (1971), ss. 562-580.

başında bile kendini gösteriyordu. İngiliz fizikçi Oliver Lodge'un (1851-1940) yeni bir elektrik kuramı üzerine yorum yapan Fransız filozof ve bilim insanı Pierre Duhem (1861-1916) şöyle yazıyordu:

> İçinde, makaraların çevresini dönen, tamburların çevresinde yuvarlanan, incik boncukların içinden geçen, ağırlıkları taşıyan tellerden; diğerleri şişip büzülürken su pompalayan borulardan; üzerinde çengeller olan birbirinin içine geçmiş dişli çarklardan başka bir şey yok. Aklın dingin, düzenli alanına girmekte olduğumuzu sanırken kendimizi bir fabrikada bulduk.

Ancak Bourbonların Fransa'sında bile buhar makinesi kuramsal bilimin gelişmesinde bilimin buhar makinesinin gelişmesinde oynadığından çok daha büyük bir rol oynuyordu. Askeri mühendis olan Sadi Carnot (1796-1832), *Réflexions sur la puissance motrice du feu* [*Ateşin Harekete Geçirme Kuvveti Üzerine Düşünceler*] (1824) adlı kitabında su çarkı ile buhar makinesi arasında paralellik kuruyor, tıpkı su çarkının kuvvetinin kendisini döndüren suyun düştüğü uzaklığa bağlı olduğu gibi, makinenin ürettiği işin de yalnızca bir döngüsü süresinde ısısının sıcaktan soğuğa düşmesine bağlı olduğu sonucuna varıyordu. Carnot, ölçülemez kalorik akışkanın buhar makinesinin sıcak silindirinden soğuk kondansatöre düşmesini, suyun, su çarkının tepesinden aşağısına düşmesine denk görüyordu.

Ancak diğerleri için buhar makinesi ile su çarkı arasında büyük bir fark vardı. Suyun *devinimi* çarkın *devinimini* yönlendirirken, buhar makinesinin devinimini yönlendiren ısıdaki değişimdi. İkincisi, bir devinim türünün bir başka devinim türüne dönüştürülmesi yerine, daha çok ısının devinime dönüşmesi gibiydi. Buhar makinesine bu farklı bakış, bir kuvvet türünün bir başka kuvvet türüne dönüştürülür gibi göründüğü diğer çağdaş keşifler tarafından teşvik edilmiştir.

Dönüştürmeden korumaya

Hans Chıristian Oersted (1777-1851) teldeki elektrik akımının manyetik bir iğnenin yönünü değiştirmesine neden olduğunu 1820'de rastlantı sonucunda keşfetmiş, bu keşif Fransa'da André Marie Ampère (1775-1836), İngiltere'de Faraday tarafından ele alınmış; elektrik ile manyetizmanın birbirlerine dönüştürülebilmelerinin yanı sıra, bu keşif, elektrik ile manyetizmanın devinime çevrildiği elektrikli motorun da geliştirilmesinin yolunu açmıştır. Işığa duyarlı kimyasalların keşfedilmesi ile fotografın icadı, ışığın kim-

yasal kuvvetlere dönüştürülebildiğini, Humphry Davy'nin daha önce ileri sürdüğü gibi Volta pilindeki kimyasal kuvvetlerin elektriğe dönüştüğünü ortaya koymuştur.

Ancak mühendislik anlayışına göre önemli olan harekete geçirme kuvvetinin ya da işin üretilebilmesiydi. Bu girişimin en önemli boyutlarından biri James Prescott Joule (1818-1889) tarafından ele alınmıştır.

Endüstri Devrimi'nin merkezinde yer alan Salford'da bir bira üreticisinin oğlu, aynı zamanda John Dalton'un eski öğrencisi olan Joule (1830'ların sonlarında) elektrikli motorları inceleyip, verimliliğini geliştirmeye çalışarak fizik alanında kariyer yapmaya çalışıyordu. Çalışması sırasında, elektrik telin içinden geçerken oluşan ısı hakkında notlar alıyor, bunu inceliyordu. Bu çalışması Joule'ün, bir sistemdeki belirgin ısı etkilerinin doğrudan ölçülemez sıvı kalorikin devinimiyle açıklanacağını söyleyen standart (Newtoncu) görüşü yadsımasına yol açmıştır. Joule giderek aslında elektriğin ısıya dönüştüğüne inanmıştır.

Joule'ün bu konulardaki düşüncesinin ardında yatan, 'doğanın büyük etkenlerinin, Yaratan'ın iradesiyle, *yıkılamaz* olduğu, kullanılan her mekanik kuvvete tam karşılık gelen ısının daima elde edileceği'ne olan inancıydı. Bu, Joule'ü, Sadi Carnot'un yaygın olarak kabul edilen, buhar makinesi ile su çarkı arasında paralellik kuran yorumunu reddetmeğe yöneltmiştir. Isı sıcaklığının kaynamadan yoğunlaşmaya inmesinin, suyun dişli çarkının bir ucundan diğerine düşmesine eşdeğer görülmesi, ısının kaybolduğu ya da yok edildiği anlamına gelir gibiydi. 'Yok etme gücünün yalnız Yaratıcı'ya ait olduğu inancıyla' Joule, 'kuvvetin yok edilmesini gerektiren her kuram, ister istemez hatalıdır' sonucuna varmıştır.

Joule artık elektrikli makinelerden uzaklaşmış, ısının asla kaybolmadığını, yerine her zaman harekete geçirme kuvvetine dönüştüğünü belirlemeye çalışıyordu. 1845'de yürüttüğü en ünlü deneyinde, mekanik devinimi ısıya dönüştürmeğe çalışmıştır. Bir ka-

bın içindeki bilinen miktarda suya konulan bir paletli çark, harekete geçirme kuvveti kolaylıkla belirlenebilen bir inen ağırlık tarafından döndürülüyordu. Paletli çarkın dönmesiyle suda sürtünme oluşuyor, ısısının artmasına neden oluyor, bu ısı da dikkatle ölçülebiliyordu. Joule, 890 librelik (403,697 kg) ağırlığın 1 ayak (30,48 santim) aralığında düşüşünün oluşturduğu harekete geçirme kuvvetinin, 1 libre (yaklaşık 453,59 gr) suyun ısısının 1 Fahrenhayt (17,22 santigrat) artırılması için gereken ısıya eşdeğer olduğu sonucuna varmıştır.

Joule'ün çalışmaları o güne kadar belirgin bir kayıtsızlıkla karşılanmış, belli başlı dergiler makalelerini reddetmişlerdi; fakat 1847'de British Association for the Advancement of Science adlı bilim derneğinde paletli çarkla yaptığı deneyleri kısaca anlattıktan sonra, Glasgow Üniversitesi doğa felsefesi profesörlerinden William Thomson'un (1824-1907) ilgisini çekmiştir. Sonradan Lord Kelvin olan Thomson, daha Viktorya dönemi biliminde önemli bir isimdi; 1850'de Joule, Kraliyet Derneği'ne üye seçilmiştir. Bugün olduğu gibi o dönemde de ne bildiğiniz değil, kimi tanıdığınız önemliydi.

Joule'ün ısının mekanik eşdeğeri üzerine yaptığı çalışmalar, Thomson ile diğerlerinin bugün *enerji* diye adlandırılan şeyin korunması öğretilerinin kurumsallaştırılması çabalarında önemli rol oynamıştır. Önceleri 'enerji' sözcüğü en genel anlamıyla güç ya da kuvvet ile eşanlamlı kullanılmıştı; ama Thomson ile benzer biçimde düşünen diğer fizikçi ve mühendisler artık bu sözcüğü, bir kuvvet bir başka kuvvete dönüştürülürken nicel olarak korunan varlığı belirtmek için kullanıyorlardı. Dolayısıyla enerji, matematiksel bir varlıktı. Örneğin, belli bir ölçüdeki elektrik belli bir ölçüdeki ısıya dönüştürüldüğünde, bu süreçte bir şeyin korunduğu matematiksel olarak gösterilebiliyordu; bir anlamda, öncesi ve sonrasına ait hesaplar dengeleniyordu. Korunan bu soyut şeyin enerji olduğu söyleniyordu.

Bu, çağdaşlarından bazıları tarafından eleştirilmiştir. Enerji, fiziksel etkileri hissedilebilen kuvvetin aksine, matematiksel bir kurgu olarak reddediliyordu. Ancak Thomson, Fourier'in ısının iletimi için kullandığı aynı yoldan ilerleyerek elektrostatik indüksiyonun başarılı bir çözümlemesini zaten yapmış (1841-1842); böylelikle, somut olmaktan çok daha matematiksel olan bir fiziğe doğru yol almaya başlamıştı. Burada, daha sonra kuantum mekaniğinde doruğuna ulaşacak olan (bkz. 24. Bölüm) fizik bilgisi olarak (bkz. Kutu 22.2) matematik soyutlamalara yönelik artan bir eğilimin yalnızca tek bir belirtisini görebiliyoruz.

Thomson, Joule'ün Tanrı'nın yarattığı hiçbir şeyin tek başına insanlar tarafından yok edilemeyeceği inancını paylaşıyordu. Ama yine de Joule'ün çalışması, ısının mekanik işe dönüştürülebileceğini açıkça gösteriyordu, ısının böylesine yararlı bir sonucu getirmediği (örneğin, yumurta kaynatıldıktan sonra kaptaki kaynar su soğumaya bırakıldığında) birçok durum da oluyordu. Dahası, Thomson, Joule'ün tıpkı paletli çark deneyinde harekete geçirme kuvvetini ısıya dönüştürdüğü gibi, ısının da tümden harekete geçirme kuvvetine dönüştürülebileceği varsayımından kuşkuluydu.

1851'de Thomson, enerjinin 'maddesel dünyadan yok olmasa da insan için geri alınmaz biçimde yok olabildiği' varsayımıyla bu sorunlara çözüm getiren 'Isının Dinamik Kuramı'nı duyurmuştur. Enerjiyi ancak Tanrı yaratabilir ya da yok edebilirdi; insanlar olsa olsa ancak enerjinin bir biçiminin bir diğerine dönüşmesinden yararlanabilirlerdi. Ancak bu dönüşümler sırasında bir miktar enerji elde olmadan boşa harcanıyordu:

> yalnızca yüce hâkimin sahip olduğu gücün etkisi olmadan maddesel dünyada enerjinin yıkılması mümkün değildir; ama yine de kullanılabilir olabilen ... güç kaynaklarını insanın elinden onarılmaz biçimde alan dönüşümler söz konusudur.

KUTU 22.2 ANAKARA TARZI FİZİK

Anakara Avrupa'sındaki bilim insanlarının, Britanya'daki bilimin fiziksel örneklere ve 'modellere' fazlasıyla bağımlı olduğunu düşündüklerini daha önce belirtmiştik; bilimsel açıklamalar, gündelik nesnelerin akılda kolayca canlandırılabilen davranışlarına göre yeniden anlatılmalıydı. Hatta P. G. Tait, Thomson 'un eterdeki burgaçlara dair savlarını desteklemek için duman halkalarının dengesini gösteren bir deney bile geliştirmiştir.

Buna bakmanın bir yolu da, anakaradaki fizikçilerin yaklaşımlarının daha soyut olduğunu, olguların matematik çözümlemesine odaklandıklarının dikkate alınmasıdır.

Bu, örneğin, İngiltere'de Thomson ile Almanya'da da –termodinamiğin önde gelen yaratıcılarından olan– Rudolf Clausius'un (1822-1888) (önemli bir kavram olan entropi kavramını geliştirmiştir) ikinci termodinamik yasasını bambaşka yollardan ele almalarında görülebilmektedir. Yasanın Thomson formu şöyleydi: 'Cansız maddesel ajanlar kullanılarak, çevresindeki en soğuk nesnenin sıcaklığının altında soğutulan maddenin herhangi bir parçasından mekanik sonuç elde etmek mümkün değildir.'

Bunu anlamamız gerekmez; burada not etmemiz gereken şey, fiziksel ortamlardaki fiziksel cisimlerle ilgilendiğidir. Şimdi bunu, yasayı Clausius'un tanımladığı biçimiyle kıyaslayın: 'Döngüsel bir süreçte oluşan tüm dönüşümlerin cebirsel toplamı ancak pozitif olabilir, ya da özel bir durumda sıfır olabilir'.

Bunun fiziksel bir düzene en çok yaklaştığı yer, 'döngüsel süreç' tanımındadır, ancak bu bile fazlasıyla soyuttur.

Britanyalı fizikçilerin üretim ortamında kirlenmiş olduklarını düşünen Pierre Duhem, *La Théorie physique. Son objet, sa structure* [*Fizik Kuramının Amacı ve Yapısı*] (1906) adlı kitabında Alman ya da Fransız bir fizikçinin elektrik yüklü iki cisim arasındaki kuvvetleri nasıl çözümlemeye çalışacağını anlatmıştır:

> [Onlar] düşünerek, bu cisimlerin dışındaki uzamda, matematiksel nokta adı verilen soyutlamayı, ilintili olarak da elektrik yükü adı verilen diğer soyutlamayı varsayacaklardır. Ardından üçüncü bir soyutlamayı, yani maddesel noktanın etkisinde olduğu kuvveti hesaplamaya girişecektir. Formüller verecektir. . . Bu formüllerden sonuca gidecektir. . . Sonunda da bu asal kuvvetleri statik kurallarına göre birleştirecek; böylelikle yüklü iki cisimin karşılıklı eylemlerinin yasasını bilecektir.

Thomson'un, bu görüşün Glasgow'da büyürken aldığı Presbiteryen eğitimin Calvinist teolojisini doğruladığını düşündüğü açıktır.

Anglikan doğa teolojisinin kısa süre önce *Yaradılışın Doğal Tarihinden İzler*'de (bkz. 19. Bölüm) topluma duyurulan ilerlemeciliğini yadsıyan Thomson, enerjinin kademeli olarak insanın bu enerjiyi geri getiremeyeceği biçimde başka formlara dönüştüğünü, dolayısıyla, başarılı bir biçimde ilerlemek yerine giderek azalıp yok olacağını (evrendeki her şey aynı sıcaklığa ulaşıp, sonunda 'ısı ölümü' olarak tanımlanan aşamada doruğuna varacağını) vurgulamıştır.

Thomson'un iki termodinamik yasası, Joule ile Carnot'un kestirimlerini bir araya getiriyordu. Birinci yasa, enerjinin yoktan var edilemeyeceğini ya da yok edilemeyeceğini, ancak bir formdan diğerine dönüştürülebileceğini söylüyordu. İkinci yasayı birkaç farklı biçimde anlatmak mümkündür. Thomson'un kendi tanımıyla, 'cansız maddesel ajanlar kullanılarak, çevresindeki en soğuk nesnenin sıcaklığının altında soğutulan maddenin herhangi bir parçasından mekanik sonuç elde etmek mümkün değildir.' Bunun daha yalın anlatımı, ısının soğuk bir alandan daha sıcak bir alana kendiliğinden geçmeyeceği, yalnızca sıcak bir alandan daha soğuk bir alana geçeceğidir. Buradan, ısının tümüyle işe ya da devinim gücüne dönüştürülemeyeceği sonucu çıkmaktadır.

Birinci yasa Joule'ün çalışmasından türemiştir; ama ikinci yasa, Carnot'un ısı motorunun döngü sırasında sıcaklığın düşmesiyle çalıştığı düşüncesinde üstü kapalı biçimde tanımlanan tersine çevrilemezliği doğrulamaktadır. Sanki su çarkını döndüren suyun, çarkı döndürdükten sonra sonsuz bir derinliğe düşmesi gibidir. Su, insanlık için yok olmuştur, (başka bir su çarkının döndürülmesi gibi) yararlı bir işin yürütülmesi için artık kullanılamayacaktır. Carnot'un döngüsünde ısının tamamı kaybolmasa da ısının tamamı kullanılarak itiş gücü üretmek artık olanaksızdır.

KUTU 22.3 ENERJİ FİZİĞİNDE DİN VE BİLİM

Geçen bölümde (bkz. Kutu 21.2) bir grup Viktorya dönemi bilim insanının doğa felsefesi ile teoloji arasında yüzyıllardır süregelen ortaklığı, (daha çok bilimin profesyonelleştirilmesinin bir stratejisi olarak) kırmağa çalıştıklannı gördük. Peki, bu bilim insanları Joule ile Thomson'un fiziklerinde Tanrı hakkında açıkça söylediklerini nasıl karşılamışlardır? Tahmin edeceğiniz gibi, din ile bilimi birbirinden ayırma çabalarını zayıflattığını anlamış, buna göz yumamayacaklarını düşünmüşlerdir.

Kraliyet Kurumu'nda fizik profesörü olan John Tyndall (1820-1893), bilimde dinin varlığına karşı çıkışını, İngiliz başarısına olan şovenizminin üzerinde tutacak kadar ileri gitmiştir. Tyndall, 1848'de Joule ile anlaşmazlığa düşmüş olan Alman fizikçi Julius R. Mayer'in (1814-1878) yanında yer almıştır. Mayer 1842'de itici güç ile ısının denkliği üzerine yayınlar yapmışsa da düşüncelerinin etkisi az olmuştur. Mayer'in saldırıları sayesinde anakaranın dikkatini çekmekten mutlu olan Joule, ilk düşünenin Mayer olabileceğini kabullenmiş, ama bunu uygulamalı olarak ilk kez kanıtlayanın kendisi olduğunu söylemiştir. Tyndall'ın Mayer'in başarılarını Joule'ünkülerin üstünde tutarak övmeye başlaması, ancak 1860'larda, din ile bilimin ayrılması için diğerlerine katılmasıyla olmuştur. Dine Joule ve Thomson kadar sadık bir inanan olan Peter Guthrie Tait (1831-1901), bu kavgaya Joule'ün safında katılmış, özenli deneyselci Joule'ün yanın-



Dolayısıyla, birinci yasa, farklı enerji biçimlerinin birbirine dönüştürülemezliğinden söz ederken, ikinci yasa, bu süreçte enerjinin bir bölümünün kaçınılmaz olarak harcanacağından söz etmektedir.

1854'te Thomson, British Association for the Advancement of Science adlı bilim derneğinin bir oturumunda Joule'ün deneysel çalışmasının 'Newton'un döneminden bu yana fizik biliminin tanık olduğu en büyük yeniliğe yol açtığı'nı duyurmuştur.

Daha sonra Thomson ile, aralarında W. J. Macquorn Rankine (1820-1872), Peter Guthrie Tait (1831-1901), Fleeming Jenkin (1833-1885) ve James Clerk Maxwell'in (1831-1879) de bulunduğu yandaşları, doğa felsefesini, enerji ve enerjinin dönüşümlerinin araştırılması olarak yeniden tanımlamaya, aynı zamanda da

da spekülatif ve amatör olarak nitelediği Mayer'i reddetmiştir. Bu atışmaların satır aralarında, doğa felsefesinde Tanrı düşüncesine dayanıldığının yadsınması ya da savunulmasına dair hiçbir unsurun bulunmamasına inanmak zor gibidir.

Tyndall'ın British Association for the Advancement of Science'ın Başkanı olarak 1874'te Belfast'ta yaptığı kötü şöhretli o konuşmasından sonra Tait bilim ve din arasındaki ilişki konusunda Tyndall'a tabii ki karşı çıkmıştır. Tait'in, meslektaşı İskoç fizikçi Balfour Stewart (1828-1887) ile birlikte yazdığı *Unseen Universe* [*Görünmeyen Evren*] (1875) yeni fiziği kullanarak 'Bilim ile Din arasında varsayılan uyumsuzluğun var olmadığını gösterme' girişimiydi.

Dahası, William Thomson da daha önce John Tyndall ve T. H. Huxley ile açık bir anlaşmazlığa düşmüştü. Huxley 1868'de Londra Yerbilim Derneği'nde bir konuşma yapmış, konuşmasında da Yerküre'nin yaşının çok eskilere gittiğinde ısrar etmişti. Thomson ertesi yıl 'Jeolojinin Dinamikleri' başlıklı makalesinde buna yanıt vermişti. Burada, sahip olduğu azımsanmayacak uzmanlığıyla termodinamik nedenlere dayanarak, Yerküre üzerinde yaşamın 100 milyon yıldan eski olamayacağını savunmuş, daha sonra 1897'de bu süreyi 20-40 milyon yıla indirmiştir. Burada da, yine Thomson'un dürtüsünün yalnızca kötü bilim olarak gördüğü şeyin düzeltilmesi olmayıp, dinin bilimde yeri olmadığı savlarına karşı çıkmak olduğu açıktır.

enerjiyi tüm olguları açıklayabilecek birleştirici bir ilke olarak ele almaya başlamışlardır. Bu girişimin en önemli yayını, Thomson'un 1867'de Tait ile birlikte kaleme aldığı *Treatise on Natural Philosophy*'dir [*Doğa Felsefesi Üzerine İnceleme*]. Yazarlar Newton'un üçüncü yasasını ('iki cismin birbirlerine uyguladıkları etki her zaman eşittir ve zıt yönelimlidir') yeniden yorumlamışlarsa da, enerjinin korunması açısından Newton'un ötesine geçip, yeni bir *Principia Mathematica* yazdıklarını düşünüyorlardı.

EK KAYNAKLAR

Peter J. Bowler ve Iwan Rhys Morus, *Making Modern Science: A Historical Survey* (Chicago: University of Chicago Press, 2005), 4. Bölüm.

Robert Fox, 'Laplacian Physics', R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Chıristie ve M. J. S. Hodge (yay. haz.), *Companion to the History of Science* içinde (Londra: Routledge, 1990), ss. 278-294.

Peter Harman, *Energy, Force, and Matter: The Conceptual Development of Nineteenth-Century Physics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

Iwan Rhys Morus, *When Physics Became King* (Chicago: University of Chicago Press, 2005).

Crosbie Smith, 'Energy', R. C. Olby, G. N. Cantor, J.R. R. Chıristie ve M. J. S. Hodge (yay. haz.), *Companion to the History of Science* içinde (Londra: Routledge, 1990), ss. 326-341.

Crosbie Smith, *The Science of Energy* (Londra: Athlone, 1998).

Crosbie Smith ve M. Norton Wise, *Energy and Empire: A Biographical Study of Lord Kelvin* (Cambridge: Cambridge University Press, 1989).

M. Norton Wise, 'Work and Waste: Political Economy and Natural Philosophy in Nineteenth- Century Britain', *History of Science*, 27 (1989), ss. 263-301, 391-449 ve 28 (1990), ss. 221-261.

23
Newton Tahtından İndiriliyor: Einstein ve Görelilik Kuramı

On dokuzuncu yüzyıl fizikçileri kendilerini Newton'un önüne geçmiş gibi görüyor olsalar da, en azından aynı yoldaydılar. Yirminci yüzyıl fizikçileriyse Newton'u yerinden edip, yepyeni bir fizik oluşturduklarını düşünmüşlerdir. Kuantum kuramını geliştiren Max Planck (1858-1947) 1931'de bir meslektaşına yirminci yüzyılın başında kendisinin ve meslektaşlarının eski yaklaşımların temelden yetersiz olduğunu düşündüklerini yazmıştır. 'Klasik fizik yeterli değildi' diye yazıyordu, 'bu kadarı belliydi. Ama 'klasik fizik'ten söz ederken Planck kendinden önceki fizik hakkında yeni oluşturulmuş bir nitelemeyi kullanıyordu.

Yirminci yüzyıl, yepyeni iki dünya anlayışının ortaya çıkışına tanık oldu: görelilik kuramı ve kuantum kuramı. Her iki kuramın savunucuları da daha geleneksel fizikten ayrılırken, kendilerinden önceki fizikten 'klasik' olarak söz ederek, bu ayrılmayı vurgulamışlardır. Sözcük, kulağa doğru geliyordu; eski fiziğin değerini, hatta önemini yansıtıyor, aynı zamanda da artık zamanını doldurduğunu belirtiyordu. Yirminci yüzyılın başında yeni bir fizik ortaya koyduklarını düşünenler kuşkusuz yeni bir bilim devrimini başlattıklarını düşünegelmişlerdir; ama sonradan ileri sürdükleri gibi geçmişle aralarına tam bir çizgi çekmemişlerdi. Gerçekten de, yeni fiziğin iki yolunun da başlangıç noktası kendilerinden öncesine ve yeni düşünme yöntemlerinin öncülerinin geleneksel fizikte ortaya çıkan sorunları çözme çabalarına dayanıyordu.

Yeni fiziğin bu iki yolunu, bu kitabın son iki bölümünde ayrı ayrı ele alacağız. Görelilik kuramıyla başlayıp bu kuramın bugün 'klasik' fizik olarak adlandırdığımız şeyin içinden çıkan konulardan nasıl kaynaklandığını ele alarak ilerleyeceğiz.

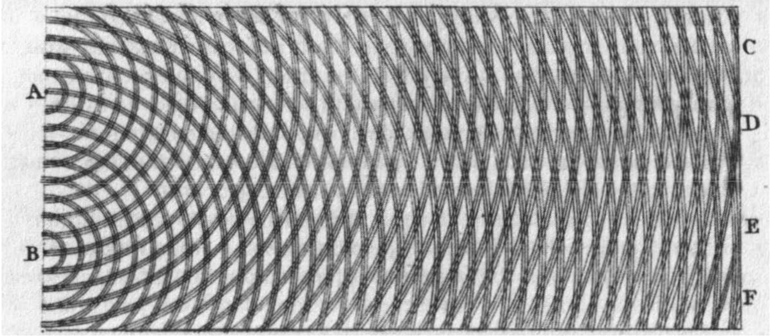
Işık kuramları

Descartes, ışığın, evreni dolduran yoğun maddenin içinden iletilen bir basınç dalgası olduğunu varsaymışsa da, ışık ışınlarının davranışlarını açıklamak için, tenis toplarının duvardan sekmeleri gibi benzetmelere sıklıkla başvurmuştur. Newton'un evreni ise büyük ölçüde maddesiz bir boşluktu, dolayısıyla ışığı parçacık akımları olarak ele almakta sakınca görmüyordu. Kraliyet Kurumu doğa felsefesi profesörlerinden olan ve ses dalgalarının yapısını inceleyen Thomas Young (1773-1829), Newton'un bile 'eter' sorularında (*Opticks*'in üçüncü baskısında önceki sorularına eklediği, her yere yayılabilen evrensel eter hakkında yorum yaptığı bir grup 'soru') ipuçlarını verdiği basınç dalgası kuramını yeğliyordu. Bu yeni kuramın barındırdığı anlam, yeni kuşak Fransız düşünürlerden olan ve Fourier ile birlikte Laplace ve Berthollet'in destekledikleri Newtoncu fiziğin (bkz. 22. Bölüm) egemenliğine son veren Augustin Fresnel (1788-1827) tarafından fark edilmiştir. Young'ın ortaya koyduğu, paralel iki yarıktan ışık verildiğinde oluşan girişim modellerinden (aydınlık ve karanlık paralel çizgilerden oluşan bir düzen gözlenmektedir) ve bugün ışık kutuplaşması adını verdiğimiz olgudan yararlanan Fresnel, ışığın yalnızca bir dalga olmayıp, bir enine dalga olması gerektiğini inandırıcı biçimde ileri sürmüştür (Şekil 23.1).

Işıkla ilgili bundan önceki dalga kuramlarında, ışığın, tıpkı ses gibi, dalganın içinde devindiği ortamın farklı yoğunluklarından oluştuğu varsayılıyordu. Davula vurulduğunda oluşan hava sıkışması, havanın arka arkaya sıkışmasıyla oluşan şok dalgasının da-

vuldan dışa doğru dairesel olarak yayılmasına neden oluyordu. Bu tür dalgaya 'boyuna dalga' adı verilir. Fresnel'in, ışığın enine dalga – yani, bir ipin bir ucundan tutulup, sürekli kıvrımlı hareketlerle devineceği şekilde aşağı yukarı ya da iki yana doğru hızla sallanmasıyla yaratılan türden dalga– olduğunda ısrar etmesi, ışığın nasıl işlediğini anlatan fizik modellerinin karşısına hemen bazı sorunlar çıkarmıştır. Yine ışığın (kutuplaşma olgusu nedeniyle) enine dalga olduğu düşüncesine varan Young da 1823'te böyle bir kuramın eterin 'hem esnek olmasını hem de [aynı zamanda] kesinlikle katı olmasını!!!' gerektireceğine işaret etmiştir.

İngiliz kuramcılar mekanik düşünüyor, herhangi bir fizik olgusunu anlamak için bir fizik modeline gerek duyuyorlardı; oysa ete-



Şekil 23.1 Yan yana iki kaynaktan çıkan iki dalga düzeninin girişimi; Thomas Young, *A Course of Lectures on Natural Philosophy and the Mechanical Arts* [*Doğa Felsefesi ve Mekanik Sanatlar Üzerine Dersler*] 2 cilt (Londra, 1807).

Thomas Young, ışık iki paralel yarıktan geçtiğinde ekrana paralel olarak yansıyan aydınlık ve karanlık ışık çizgilerini bugün 'girişim' olarak adlandırdığımız şekilde açıklamıştır. Tıpkı (paralel yarıkları gösteren) A ve B'den yayılan su dalgalarının bazen birbirlerini destekleyecekleri (bir dalganın tepe noktası diğer dalganın tepe noktasıyla ya da dip noktası diğerinin dip noktasıyla buluştuğunda), bazen de birbirlerini sıfırlayacakları (birinin tepe noktası diğerinin dip noktasıyla buluştuğunda) gibi, ışık dalgaları da bazen birbirlerini güçlendirerek aydınlık oluşturacak, diğer yerlerde ise birbirlerinin etkisini yok ederek karanlık oluşturacaklardır. Çizimde C, D, E ve F'nin karanlık olacağı, aradaki alanların aydınlık olacağı varsayılmıştır.

rin yapısına ilişkin bu sorun anakaradaki kuramcılar için böylesine bir engel oluşturmuyordu. Yine de, ışığın enine dalga kuramı kısa sürede tüm kendinden öncekileri silmiş, Britanya'da ve Amerika'da olduğu gibi anakara Avrupasında kabul edilmiştir.

Elektrik ve manyetizma kuramları

Bu arada, Danimarkalı doğa felsefecisi Oersted'in 1820'de, yakınındaki bir teldeki elektrik akımının mıknatıslı pusula iğnesini kuzey-güney yönünden saptırılabildiğini bir rastlantıyla keşfetmesinin ardından elektrik ve manyetizma kuramlarında önemli gelişmeler kaydediliyordu. Fransa'da, içinden elektrik akımı geçirilen bobin telinin mıknatıs gibi davrandığını keşfeden Ampère, manyetizmanın elektriğin devinimiyle oluştuğu sonucuna varıyordu. Kısa süre sonra da William Sturgeon (1783-1850) elektromıknatıslarla (tel sarılmış at nalı şeklinde yumuşak demir) deney yapmaya başlıyordu. 1831'de Faraday devingen bir mıknatısın kendisini çevreleyen bobin telinde elektrik akımı oluşturabildiğini Kraliyet Kurumu'nda ortaya koyarken, Sturgeon da harekete geçirme kuvveti üretebilen bir elektrikli motor geliştiriyordu. Geçen bölümde gördüğümüz Joule ise, ısıyı incelemeye başlamadan önce 1830'ların sonlarında elektromanyetik motorlar üzerinde araştırma yapıyordu.

Bu olguları anlamlandırmaya çalışan Faraday 'kuvvet çizgileri' kavramını geliştirmiş; bunların, örneğin, demir tozlarının bir çubuk mıknatısın bir kutbundan diğerine doğru yönelen filamanları oluşturduğu türden bildiğimiz deneylerle gösterilebildiği gibi, mıknatısları ve elektrik kaynaklarını çevreleyen alanda yayıldıklarını düşünmüştür. Erken dönemde tahminini yazdığı bir notta (1832) Faraday şöyle yazar:

> bir manyetik kutuptan çıkan manyetik kuvvetlerin yayılımını, hareketli suyun yüzeyindeki titreşimler veya ses ol-

> gusundaki hava titreşimleriyle karşılaştırma eğilimindeyim: Bir başka deyişle, ses için, büyük olasılıkla da ışık için geçerli olduğu gibi titreşim kuramının bu olgular için de geçerli olacağını düşünme eğilimindeyim.

1840'lara gelindiğinde, kuvvet çizgilerinin, basit biçimde, evren geneline dağılan kuvvet çizgilerinin yayıldıkları merkez nokta olarak görülebilecek maddeden daha gerçek oldukları (14. Bölümün sonunda ele aldığımız) düşüncesini geliştiriyordu.

Bir mıknatısın, kutuplanmış bir ışık ışınının kutuplanma düzlemini döndürebildiğini keşfettiğinde de 1846'da manyetizma (dolayısıyla da elektrik) ile ışık arasındaki bağlantı düşüncesini sonuçlandırmıştır. Bir ışık demeti, tüm ışık dalgaları aynı düzlemde, diyelim, dikey olarak aşağı yukarı dalgalanıyorsa kutuplanır (normal, kutuplanmamış ışık demetleri, kimisi aşağı ve yukarı, kimisi bir yandan diğerine, diğerleri de aradaki olası tüm diğer düzlemlerde olmak üzere, her düzlemde dalgalanan ışık içerir). Faraday şimdi, tüm dalgaların düşeyde aşağı ve yukarı devinimle yönlenecek şekilde kutuplanmış olduğu bir ışık demetinin, bir mıknatıs tarafından, tüm dalgaların yataya yakın dalgalanacağı biçimde döndürülebileceğini keşfetmişti.

Aynı yıl Kraliyet Kurumu'ndaki bir konuşmada, Faraday, elektromanyetik kuvvet *çizgileri* tasarımının, ışık olgusunu her yere yayılan akışkan eter tasarımından daha iyi açıklayabildiğini öne sürmüştür:

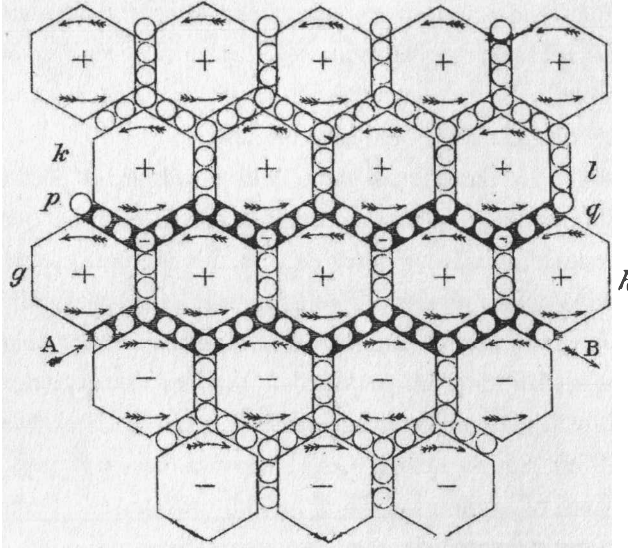
> Bu nedenle, öne sürme cesaretini gösterdiğim görüş, ışınımı, parçacıkları, aynı zamanda madde kütlelerini birbirine bağladığı bilinen kuvvet çizgilerindeki titreşimin bir üst türü olarak değerlendirmektedir. Eteri bırakmak, ama titreşimleri tutmak istemektedir.

Faraday'ın tasarımının avantajı, akışkan eter (ses dalgaları gibi) boylamasına basınç dalgalarından söz ederken; kuvvet *çizgilerindeki* titreşimlerin, bir ışık kaynağından çıkan çok sayıdaki atlama ipi gibi enine dalgalar olarak düşünülebilmesiydi.

Faraday yadsınamayacak kadar zeki ve bilgili bir düşünürdü, ama çoğumuz gibi, matematik becerilerindeki eksiklik onun da önünde engeldi. Fiziğin, giderek daha fazla matematiğe dayandığı bir dünyada dehâsı onu ancak belli bir yere kadar taşıyabiliyordu. Bununla birlikte, kuvvet çizgileri hakkındaki düşünceleri matematiğin gereklerini karşılamıyor değildi. Tersine, Viktorya döneminin en büyük matematiksel fizikçilerinden James Clerk Maxwell (1831-1879) 1856'da yazdığı 'On Faraday's Lines of Force' ['Faraday'ın Kuvvet Çizgileri Üzerine'] başlıklı makalesinde Faraday'ın düşüncelerinin geometrik modelini vermiştir. Bu modeli 1861-1862'de yayınladığı dört bölümlük 'On Physical Lines of Force' ['Fiziksel Kuvvet Çizgileri'] makalesinde genişletmiştir.

Belli ki Maxwell, Faraday'ın fizik, aslında hem de mekanik (bkz. Kutu 22.2) olan kuvvet alanları için bir model önerme gereğini duymuş; bal peteği düzeninde yerleşmiş ve ters yönde dönen, burgaçların devinimini alanın diğer bölgelerine ileten serbest çarklar görevi gören küresel parçacıklarla çevrelenmiş burgaçlardan oluşan ayrıntılı bir çizim sunmuştur. Burgaçlar, Faraday tarafından keşfedilen (manyetik kuvvet alanındaki bir dönmenin, enine ışık dalgalarında dönmeye –kutuplanmanın değişmesine– yol açabileceğini varsayan) manyeto-optik etkiye daha önceki tepkilerden, özellikle de William Thomson'un tepkilerinden esinlenmişti. Bu karmaşık model, fizikçiler tarafından ayırt edilebilen farklı elektromanyetik miktarlara mekanik açıklama getirmiş olsa da, Maxwell'in kendisi bunun hantallığını kabul etmiş, bu kuvvet alanının 'doğada varolan bir bağlantı biçimi' olduğuna dair kuşkularını dile getirmiştir (Şekil 23.2).

Yine de bu çalışmanın en önemli boyutu, Maxwell dalgala-



Şekil 23.2 Nisan 1861'de *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine*'de yayınlanan 'On Physical Lines of Force' ['Fiziksel Kuvvet Dizileri'] adlı makalesinde Maxwell'in elektromanyetik eter betimlemesi.

Maxwell'in kuramının gerektirdiği döner burgaçlar altıgen olarak gösterilmiştir. Bu altıgenlerin birbirleriyle iç içe geçmiş dişli çarklar olduklarını düşünürsek, bunlardan birinin saat yönünün tersine dönmesi, bununla iç içe geçmiş bir diğer burgacın saat yönünde dönmesini gerektirecektir. Maxwell'in hepsini aynı yönde döndürmesi gerekiyordu; onun için de burgaçların arasına –altıgenleri birbirlerinden ayırmak üzere küçük (küreleri temsil eden) dairelerle gösterilen– 'serbest çarklar' adını verdiği çarkları yerleştirmiştir. Maxwell bir yandan bu çizimin inandırıcı olmadığını kabul ederken, diğer yandan 'bilinen elektromanyetik olgular arasındaki gerçek mekanik bağlantıları ortaya çıkardığını' ileri sürüyordu.

rın bu tür bir elektromanyetik ortamda iletildiği hızı hesapladığında elde ettiği sonucun ışığın (kısa süre önce Leon Foucault, 1819-1868, tarafından ölçülmüş olan) hızını vermiş olmasıdır. Buna göre de Maxwell, fazla düşünmeden çarpıcı bir sonuca varmıştır:

> *Işığın, elektrik ve manyetik olguların nedeni olan aynı ortamın enine dalgalanmalarında oluştuğu çıkarımını* göz ardı edemeyiz.

1865'de 'Dynamical Theory of the Electromagnetic Field' ['Elektromanyetik Alanın Dinamik Kuramı'] adlı makalesinde Maxwell eterin mekanik modelini bırakmış, yerine elektromanyetik alanın matematiğine odaklanmıştı. Elde ettiği denklem kümeleri sonradan Oliver Heaviside (1850-1925) ve Heinrich Hertz (1857-1894) tarafından bugünkü adıyla Maxwell'in dört denklemine indirgenmiştir. Hertz ayrıca, Maxwell'in tahmin ettiği gibi elektromanyetik dalgaların çok daha uzun dalga boylarına sahip, ama onun dışında –elektrik, manyetizma ile ışık arasındaki bağlantı düşünüldüğünde– 'elektromanyetik tayf' olduğu artık kabul edilen aynı tayfın parçası olan başka biçimlerinin de –radyo dalgalarının– var olduğunu deneyle belirlemiştir.

Ancak Maxwell'in daha soyut bir matematik yaklaşım lehine Britanyalıların tipik mekanik yaklaşımını bırakma eğiliminde olduğu açık değildir. 1873 tarihli *Treatise on Electricity and Magnetism*'inde [*Elektrik ve Manyetizma Üzerine İnceleme*] anakara Avrupa'sındaki matematikçilerin bir alanın var olduğu düşüncesini bırakıp, uzaktan birbirlerini etkileyen kuvvetler düşüncesine dönme girişimlerini, enerjinin gerçekliği ve 'enerjinin içinde var olduğu bir ortam ya da maddenin bulunması gerektiği'nin üzerinde durarak reddetmiştir. Kuşkusuz hâlâ eterin bir 'zihinsel imgesini kurmak' istiyordu. Maxwell ile çağdaşlarına göre eterin tam konumu tarihçiler ve bilim felsefecileri tarafından hâlâ tartışılmaktadır.

Ancak açık olan, Maxwell'in denklemlerinin, bütün fiziği toparlamak için birlikte kullanılmak üzere Newton'un yasaları ve evrensel kütle çekimi ilkesinin yanında durmaya değer görüldükleridir. Ama yine de klasik fiziğin görkemli yapısında, bilim felsefecisi Jonathan Powers'ın 'neredeyse görünmez ama ölümcül çatlak' olarak nitelediği küçük bir sorun vardı.

Maxwell'in denklemleri, (yukarıda gördüğümüz gibi) verdiği değer nedeniyle ışığın hızıyla ilişkilendirilen bir c sabitini içeriyordu. Peki, ışığın hızı neydi? Bu sorunun yanıtı elbette koşulla-

ra bağlıydı; Newton mekaniğine göre ışığın kaynağının devinimi-nin dikkate alınması gerekiyordu. Saniyede 150.000 kilometre hızla giden bir roketin önünde otururken bir feneri roketin ilerlediği yöne doğru tutarsam, fenerden çıkan ışığın hızının yaklaşık saniyede 450.000 kilometre olması gerekir (ışığın havadaki hızı çok yaklaşık olarak saniyede 300.000 kilometre olarak ölçülmüştür). Hızların bu şekilde toplanması (ve çıkarılması) klasik fizikte standart bir varsayımdır (daha önce, 9. Bölümde, Galileo'nun gelgit kuramını anlatımında görmüştük). Fakat Maxwell'in denklemleri bu tür sorunları dikkate almazlar; bu denklemlere göre ışığın hızı bir değişmezdir. Bu matematik değişmezi ışığın hızı gibi fiziksel bir şeyle ilişkilendiren Maxwell yanılıyor muydu?

Burada, Newton'un yasaları ile Maxwell'in denklemlerinin birleştirilmesinde yine de güvenilmez bir şey var gibi görünmektedir. Birlikte ele alındıklarında fizikteki tüm sorunların çözümünde kullanılabilir gibi görünseler de, hepimizin bildiği gibi, görünüşler yanıltıcı olabilmektedir.

Eter sıkıntıları

Bütün bunlar yetmezmiş gibi eterin varlığının belirlenmesi çabaları da sonuç vermiyordu.

Bu girişimlerin en ünlüsü birkaç yıl boyunca Albert A. Michelson (1852-1931) tarafından yürütülmüş, daha sonra Edward Morley (1838- 1923) Michelson'a katılmıştır. Michelson ile Morley'nin yaptıkları ve 1887'de büyük bir doğrulukla sonuçlanan şey, ışığın hızının boşlukta farklı yönlerde ölçülmesiydi. Kullandıkları aygıt bir ışık demetini iki bileşene ayırıp, dik açılarla birbirlerine doğru gönderilip, geri yansıyacak şekilde geliştirilmişti. Fakat aygıtın, ışığın yol aldığı iki doğrultunun istenerek değiştirilebileceği (ama iki ışın arasındaki 90 derecelik ayrımın daima korunacağı) şekilde döndürülmesi mümkündü.

Amaç, Yerküre'nin devinimine bağlı olarak ışığın hızında oluşan herhangi bir değişimin saptanmasıydı (bunun da ışığın hızına eklenmesi ya da hızından çıkarılması gerekecekti). Yerküre eterin içinde devinirken bir 'eter rüzgârı'nın –Yerküre'nin durağan eterin içinde devinmesiyle yaratılan bir akımın– oluşması gerekiyordu. Karşıdan esen rüzgârın içinden giden ve rüzgârı arkasına alarak dönen ışık demetinin hızı, rüzgârın akış çizgisi boyunca yol alan ışının hızından belirgin biçimde farklı olmalıydı.

Olmalıydı, ama Michelson ile Morley'in buldukları kadarıyla farklı değildi. Ama kimse paniğe kapılmadı. Fizikçiler yılmadı.

On dokuzuncu yüzyılın sonuna gelindiğinde Hollandalı fizikçi Hendrik A. Lorentz'in (1853-1928) elektrodinamik kuramları, giderek 'Lorentz dönüşümleri' olarak adlandırılan şeyle tüm güçlükleri yanıtlar gibi görünüyordu. Lorentz, maddenin elektrik yüklü parçacıklardan oluştuğunu ve devinimlerinin bir şekilde çevrelerindeki yayılabilir elektromanyetik alanı oluşturduğunu varsaymıştır. Bu alan da, dolayısıyla, yüklü parçacıkların devinimlerini etkileyebiliyordu. Lorentz bu varsayımları kullanarak, eterin elektromanyetik alanının, içinde devinen cisimlerin devinim yönünde büzülmelerine neden olduğunu ileri sürmüştür. Büzülme, cismin atom parçacıkları arasında işleyen kuvvetleri etkileyen alana bağlıydı.

Matematiğe göre büzülme tam da Yerküre'nin eterin içinde devinmesi sonucunda ışığın hızında oluşması beklenen farkı belirleme çabalarındaki uygulamaların engellenmesi için gereken kadardı. Eterin içinde ilerlenen yönde ölçüm yapıldığında Michelson ile Morley'nin aygıtı bile dik açıyla elde edilen ışık hızıyla aynı ölçümü tutturabilmek için gereken oranda küçülüyordu.

Matematikçi olmayanlarımızın aklına burada küçük bir hile olup olmadığı sorusu gelebilir; her şey fazlasıyla uygun düşüyordu. Ama bu rastlantı, Kepler'in geometrik model örneklemesinin çıplak gözle yürütülen gökbilimde gezegenlerin konum ve sayılarını gerçekten de tanımlar gibi göründüğü rastlantıdan daha şaşırtı-

cı değildir (bkz. 8. Bölüm). Dahası, Michelson-Morley deneyinin her zaman geçersiz sonuç vermekle birlikte, eğer Yerküre bir durağan eterin içinde sürekli olarak deviniyorsa bu sonucu vermemesi gerektiği yadsınamazdı.

Lorentz büzülmenin gerçek bir fiziksel olgu olduğuna tabii ki inanıyordu; ama Maxwell'in denklemlerinin geçerliliğini sağlamak için kullandığı diğer bir 'dönüşüm'den o kadar emin değildi. Devinim halindeki sistemler ile durağan sistemler arasında öngörülen farkların bulunmaması (ışık hızlarının farklı olması gerekirken Maxwell'in denklemlerine göre değişmez kalması), iki durumdaki gözlemcilerin (göreli devinimlerine bağlı olarak biraz farklı gözlemler yerine) birbirleriyle aynı gözlemleri yapmış oldukları kabul edilerek varsayımsal olarak açıklanabilirdi. Bu, Lorentz'in devingen gözlemcinin 'yerel saati' adını verdiği şeye bağlıydı.

Lorentz bu açıklayıcı aygıtın (matematiksele karşılık) fiziksel olarak nasıl çalışabileceğini net olarak görememiştir; ama 1900 yılında, fiziğin önde gelen isimlerinden Fransız Henri Poincare (1854-1912) bunun, devingen deneycilerin saatlerini, (deneyciler ile saatlerinin) devinimlerinden etkilenmediği varsayılan (ama gerçekte ışık devinimlerinden etkilenmeliydi, dolayısıyla Lorentz dönüşümü gerekliydi) ışık sinyalleri kullanarak (etere göre durağan olan saatlerle) eşitlemiş olmalarına bağlı olduğunu ileri sürmüştür.

Albert Einstein'ın (1879-1955) sahneye çıkması bundan kısa süre sonra olmuştur.

Albert Einstein ve görelilik kuramı

Einstein, modern dünyanın toplumsal bilincinde kendisinden önce ya da sonra (bugüne kadar) hiçbir bilim insanının edinemediği kadar yer edinmiştir. Yaşlılık döneminde geliştirdiği bireysel görünüm giderek yerleşik imgesine dönüşmüştür. Yüzü, Marilyn Monroe (1926-1962), Bob Dylan (1941-) gibi diğer kültürel simgelerle

birlikte, daha çok pop şarkıcıları ya da film yıldızlarının görüldüğü, işlek alışveriş bölgelerinde satılan türden afişlerde kullanılmıştır. Einstein afişlerinin diğerlerinden farkı (genellikle pop şarkıcıları ya da film yıldızlarında görülmeyen türden) sözde eğlenceli ya da düşündürücü bir sözünün de yer almasıdır. Ayrıca yaşarken de oldukça halka yakın bir profil çizmiş; son yıllarında nükleer karşıtı ve insan hakları hareketlerine katılmış; hatta 1952'de kendisine İsrail Devlet Başkanlığı teklif edilmişse de (İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra yeni devletin kurulması çabalarında önemli rolü olmuştur) bu teklifi geri çevirmiştir. Burası, neden böylesine bir kültürel simge haline geldiğini tartışmanın yeri olmasa da, bunun bilimiyle yakından ilişkili olduğunu yadsımak zordur. Yalnızca Einstein'ın ünü bile, bilimdeki son düşüncelerin modern popüler bilinç üzerinde yaptığı ve yapmakta olduğu büyük etkiyi göstermektedir.

Einstein'ın ünü düşünüldüğünde, onu, görelilik kuramını sıfırdan geliştiren, tek başına Newton'u tahtından indiren, klasik fiziği çökerten biricik bir dâhi olarak görmek fazlasıyla kolaydır. Ama durum tabii ki böyle değildi. Einstein, Poincare ile Ernst Mach'ın (1838-1916) kendinden önce yaptıkları çalışmalara çok şey borçludur; Einstein'ın yeni yaklaşımından da uzun süre Lorentz-Einstein kuramı olarak söz edilmiştir. Lorentz ile Einstein'ın bakışları arasındaki farkları görebilenler bile bu iki ismi ilişkilendirmişlerdir. Örneğin Max Planck, Einstein'ın görelilik kuramını yalnızca Lorentz ilkesinin daha genel biçimi olarak görmüştür. Gerçekten de Einstein'ın kendisi de bir dönem bundan 'Lorentz ve Einstein kuramı' olarak söz etmiştir. Dahası, birçokları için bu kuram ancak Hermann Minkowski'nin (1864-1909), uzam ve zamanı Öklit dışı dört boyutlu geometriyle –uzay/zaman sürekliliği (1906)- birleştirip, buradaki matematiğin daha kolay anlaşılır bir yöntemini ortaya koymasından sonra kabul edilebilir hale gelmiştir. Max Planck'ın 1910'da açıkladığı gibi:

Yeni alanın öncüleri arasında öncelikle, göreli zaman kavramını keşfedip elektrodinamik alanında ilk kez kullanan Hendrik Antoon Lorentz'den... ardından, evrensel bir ön doğru olarak zamanın göreliliğini dile getirme yürekliliğini gösteren Albert Einstein'dan ve görelilik kuramını tutarlı bir matematik sistemine oturtmayı başaran Hermann Minkowski'den söz etmeliyiz.

Einstein'ın bilimsel başarısına gelince, ortaya koydukları sanki kendisinin 'genelleştirme gereksinimim' diye söz ettiği, belki de çocukken okuduğu popüler bilim kitaplarından gelen bir gereksinimden kaynaklanır gibi görünmektedir. Einstein araştırmacıları Jürgen Renn ile Robert Schulmann'a göre çocukluğunda okumayı yeğledikleri, ayrıntılar üzerinde durmak yerine, 'genel durumu' anlatan tanıtıcı nitelikte olanlardı. 1918'de yaptığı bir konuşmada Einstein, tutarlı bir dünya görüşünün sağlanmasının öneminden söz etmiş, fizikçilerin 'en önemli görevlerinin evrenin kurulacağı o temel evrensel yasalara ulaşılması' olduğu üzerinde durmuştur.

Einstein 1900'de Zürih Politeknik Enstitüsü'nden mezun olurken fizikteki son gelişmeler hakkındaki bilgileri sağlam bir temele oturuyordu, ama Avusturyalı fizikçi ve düşünür Ernst Mach'ın *Die Mechanik in ihrer Entwicklung* [*Mekaniğin Gelişimi*] (1883) adlı fizik tarihi kitabından da çok etkilenmişti. Mach bazı açılardan, fizikçiler arasında anakara Avrupa'sındaki fizik modellerinden kaçınıp, daha soyut matematik ya da pozitivist yaklaşıma (sadece doğrudan duyularla erişilmesi mümkün olanın kabul edilmesi) dayanma eğiliminin doruğundaki isim olarak görülebilir. Ancak bilim alanındaki birçok çağdaşı Mach'ın işi çok ileri götürdüğünü düşünüyordu. Örneğin, Mach'ın atomlar kavramını (varlıklarının hiçbir zaman deneysel olarak kanıtlanamayacağı gerekçesiyle) reddetmesi birçokları tarafından bilimsel yaklaşımla uyuşmaz olarak gö-

rülüyordu. Mach'ın *Mekaniğin Gelişimi* kitabı Newton'un mutlak zaman ve uzam kavramlarının fizik açısından anlamsız olduklarını anlatan güçlü bir yergisini de içeriyordu. Einstein'ın bunu önemli gördüğü açık gibidir.

Einstein dikkatini, 1905'de *Annalen der Physik* dergisinde yayınladığı 'Devingen Cisimlerin Elektrodinamiği'ne ['Zur Elektrodynamik bewegter Körper'] çevirdiğinde, yola çıkış noktası, elektrik indüksiyonda önemli olanın yalnızca mıknatısın ya da bobin telinin birbirlerine göre olan göreli devinimleri olduğunu göstermekti. Maxwell, mıknatıs ya da bobinin durağan olup olmadığına bağlı olarak farklı anlatımlar önermişti; ama Einstein her durumda aynı olacağını ileri sürüyordu. Dahası, Yerküre'nin deviniminin mutlak durağan bir etere göre ölçülmesinin tüm girişimleri başarısız olarak sonuçlandığına göre de mutlak durağanlık belirlenemezdi ve yadsınmalıydı.

Einstein'ın üzerinde durduğu ikinci nokta Maxwell'in denklemlerinin açık anlamının, yani ışık hızının değişmez olduğunun kabul edilmesiydi. Lorentz, Poincare ile diğerlerinin Maxwell'in sonuçlarını Newton mekaniğine oturtmaya çalıştıkları yerde, Einstein uyumsuzluğun suçunun doğrudan Newton'da olduğunu, bir sistemin nasıl devindiğinden bağımsız olarak ışık hızının her zaman değişmez olduğunu söyleyen Maxwell'in haklı olduğunu varsayıyordu. Saniyede 150 kilometre hızla giden bir roketin önünde otururken bir feneri roketin ilerlediği yöne doğru tutarsam, fenerden çıkan ışık, tıpkı fenerimi yeryüzünde dururken yaktığımda olacağı gibi, yaklaşık olarak saniyede 300 kilometre hızla yol alacaktır. Maxwell'in denklemleriyle sağlanan en güçlü destekle bile bu cesur ve radikal bir adımdı.

Newton mekaniğinin bu iki önvarsayıma uyumlanması için nasıl değiştirilmesi gerektiğini görmek için Einstein, Lorentz ile Poincare'in çalışmalarına bakmış, birçoklarının yanı sıra Lorentz'in yerel zaman kavramını da genelleştirmiştir. Einstein, kendi dönü-

şümlerini geliştirmiştir; bunlar, matematik olarak Lorentz'in dönüşümlerine denk olmakla birlikte temel aldığı fizik bambaşkaydı. Lorentz büzülmeyi bir cismin parçacıkları arasındaki çekme kuvvetlerindeki değişimlerle açıklarken, Einstein bunları doğrudan uzamdaki değişimlerle açıklıyordu. Yine, bu da çok cesur bir adımdı.

Cesurdu, ama Einstein'ın, Maxwell'in ışık hızının değişmezliği düşüncesinin sürdürülmesindeki kararlılığının ödünsüz sonucuydu. Deney yürüten iki kişinin, (birbirlerinin ne yaptıklarını görecek şekilde) saydam roketlerde oldukları halde birbirlerinin yanından geçtiklerini, her ikisinin de bulundukları roketin arka kısmında durup ön kısmına doğru fener yaktıklarını, sonra da her birinin (düş gücünüz bir saat ile metre üzerine çizik atmanın yeterli olacağını düşünüyorsa) kronometre ve ölçme çubuğu (ya da ışık hızının ölçülmesi için gereken dengi herhangi yüksek teknoloji) ile diğerinin ışık ışınını ölçmeğe çalıştığını düşünürsek, sonuç belli gibi görünmektedir. Ölçülen ışık hızı, birbirinin yanından geçen roketlerin göreli devinimlerine göre değişecektir. Biri diğerini ışık hızında sollarsa, yavaş giden roketteki ışık ışını, sollayan roketteki deneyciye neredeyse durağan gibi görünecektir; sollayan roketteki ışık ışını ise yavaş giden roketten bakıldığında bu yavaş roketteki ışığın iki katı hızda yol alır gibi görünecektir. Bu, aynen saatte 30 mil (48,28 km) hızla giden bir arabanın önünden, arabanın gittiği yöne doğru saatte 30 mil (48,28 km) hızla bir topu atmam gibidir. Yol kenarında duran bir gözlemci topun hızını saatte 60 mil (96,56 km) ölçecektir. Normalde söz konusu hızları, senaryodaki göreli devinimlere uygun olarak toplar ya da çıkarırız. Fakat –Maxwell'i izleyen Einstein'ın yaptığı gibi– ışık hızının tüm senaryolarda aynı kaldığında ısrar etmek istiyorsak, o zaman bu ortamlardaki saatler ile ölçme çubuklarına bir şey olacağını varsaymamız gerekecektir. Işık hızının her zaman aynı kalabilmesinin tek yolu zaman ve uzaklıkların bunu sağlayacak şekilde değişmesidir.

KUTU 23.1 *E = mc²* **VE ATOM BOMBASI**

John Cockroft (1897-1967) ile Emest Walton (1903-1995) 1932'de lityumu hızlandırılmış protonlarla (hidrojen çekirdekleri) bombalayarak atom çekirdeğini parçaladıktan sonra Einstein'ın ünlü $E=mc^2$ denklemini de doğrulamayı başarmışlardır. Lityum atomu, kütleleri orijinal atom ile bu atomu parçalayan protonun kütlelerinden biraz daha az olan iki helyum çekirdeğine bölünmüştü. Kaybolan kütle, Einstein'ın denklemine uygun olarak enerjiye dönüşmüştü. Kaybolan kütle çok küçük olsa da, değeri ışığın hızının karesiyle çarpıldığı için ortaya önemli miktarda enerji çıkmıştı (17 milyon elektronvolt). Bu, atom bombasının temelidir; çekirdeğin parçalanması ya da nükleer füzyon, muazzam yıkım potansiyeline sahip bir bombanın yapımında kullanılabilirdi. Fakat buraya Cockcroft ile Walton'un deneyinden gelinmemiştir. Leo Szilard (1898-1964), Enrico Fermi (1901-1954), Frederic Joliot-Curie (1900-1958), (kendiliğinden atomaltı parçacıklar yayan) radyoaktif malzemenin kendini bombalayacağını, böylelikle 'zincirleme tepkime' başlatacağını düşünen ilk kişilerdi (örneğin, uranyum-235 parçalandığında, diğer uranyum-235 atomlarının parçalanmasına neden olabilen nötronlan yayar, bunlar da diğer uranyum-235 atomlarını parçalayacak nötronlan üretir...). Bu türden kendi kendini yineleyen nükleer füzyonun bomba yapımında kullanılabileceği olası görünüyordu.

İkinci Dünya Savaşı patlak vermeden hemen önce, Leo Szilard ve diğerleri, Nazilerin böyle bir bomba yapmayı başarabilecekleri kaygısıyla Başkan Franklin D. Roosevelt'e (1882-1945) bir uyarı mektubu hazırlayıp, (o zaman bile ünlü olan) Einstein'ı mektuba adını koymaya ikna ettiler. 2 Ağustos 1939 tarihli mektup şöyle başlıyordu:

> Yakın dönemde E. Fermi ve L. Szilard tarafından yapılarak bana el yazması olarak iletilen çalışmalar, çok yakın bir gelecekte uranyum



Zaman ve uzamı, bunların her birini nasıl ölçtüğümüzü, yanı sıra düş gücümüzü kısıtlamadan farklı koordinat sistemlerindeki, diyelim birbirlerinin yanından yaklaşık ışık hızında (düzenli devinimle) geçen roketlerdeki deneycilerin farklı sistemlerde olanı nasıl ölçebileceklerini düşünen Einstein yeni bir fizik geliştirmiştir. Zaman ve uzamın görelileşmesinin derin, genel kanıya aykırı sonuçları olacaktı. Einstein'ın kuramının sonuçlarının anlaşılması zor olmayıp, yalnızca inanılması zor olduğu gerçekten de söy-

elementinin yeni ve önemli bir enerji kaynağına dönüştürülebileceğini düşünmeye yöneltmektedir. Ortaya çıkan durumun belli koşulları dikkatle izlenmeyi, gerekirse de Hükümet tarafından acil önlem alınmasını gerektirir gibi görünmektedir. Bu nedenle, aşağıdaki durumlar ile önerileri dikkatinize sunmanın görevim olduğunu düşünüyorum.

Son dört ay içinde Fransa'da Joliot'un, Amerika'da Fermi ve Szilard'ın yürüttükleri çalışmalar, yüksek miktarda uranyum kullanılarak, sonucunda büyük miktarlarda güç ve büyük miktarlarda yeni radyum benzeri elementlerin üretilebileceği zincirleme nükleer tepkime oluşturabilmenin mümkün olabildiğini göstermiştir. Şu anda bunun çok yakın bir gelecekte başarılacağı neredeyse kesin gibi görünmektedir.

Bu yeni olgu bomba yapılmasını da sağlayabilir; kesin olmamakla birlikte, bu türden son derece güçlü bombaların yapılabileceği uzak bir olasılık değildir. Gemiyle taşınarak bir limanda patlatılacak bu türden tek bir bomba, tüm limanı çevresindeki alanlarla birlikte kolaylıkla yok edebilecektir.

Bu, sonunda, 1942'de Manhattan Projesi adı verilen, günün önde gelen birçok fizikçisinin J. Robert Oppenheimer (1904-1967) başkanlığında bir araya getirilip, zincirleme radyoaktif tepkime kullanılarak, Einstein'ın denkleminde ima edilen yıkıcı kuvvete sahip bombanın başarıldığı projenin başlatılmasına yol açmıştır.

EK KAYNAKLAR:

Jeff Hughes, *The Manhattan Project: Big Science and the Atom Bomb* (Cambridge: Icon Books, 2003).

lenmiştir. Bir şey ne kadar hızlı devinirse, devindiği yönde o kadar büzülecek, arada geçen süre o kadar kısa olacaktı; ışık hızının değişmez kalması ancak böyle mümkündü. Ama hepsi bu kadar değildi; hızlanan bir cismin eylemsizlik kütlesi de artacaktı. Einstein, hızla birlikte kütlede oluşan artışın kütlenin deviniminin enerjisiyle orantılı olduğunu fark etmiş, bu da onu kütle ile enerjinin denk kavramlar olduklarını düşünmeğe yöneltmiştir. Dahası, yine Maxwell'in dönüşüm katsayısı olan ışık hızını kullanan Einstein,

tıpkı diğer enerji türlerinin birbirlerine dönüştürülebildikleri gibi (bkz. 22. Bölüm) eylemsizlik kütlesinin de enerjiye dönüştürülebileceğini göstermiştir: $E = mc^2$ (bkz. Kutu 23.1).

Einstein'ın 'Devingen Cisimlerin Elektrodinamiği' bugün görelilik kuramı olarak bilinen kuramın ortaya çıkışına neden olmuşsa da bu, düzenli devinen (ya da durağan) sistemlerle sınırlı kısıtlı bir kuramdı, dolayısıyla özel görelilik kuramı adını almıştı. Genelleştirme gereksinimi duyan Einstein düşüncelerini ivmelenen devinimleri de kapsayacak şekilde genişletmekte sabırsızlanarak, 1907'de önce 'genelleştirilmiş görelilik kuramı' olarak adlandırdığı konuda çalışmaya başlamıştır.

Bu arada profesyonel fizik dünyası Einstein'ın özel kuramını kavramakta geç kalmıştı. Einstein'ın eski öğretmenlerinden olan Hermann Minkowski kuramın önemini görmüş, zaman ve uzamı dört boyutlu zaman-uzamla birleştirerek matematiksel olarak daha kavranabilir hale getirmiştir. Zaman içinde Einstein'ın özel kuramının çeşitli dinamik, optik, elektromanyetik sonuçları üzerinde bazı deneysel testler yürütülmüş, kuram tüm testleri geçmiştir. Böyle de olsa, örneğin, İngiliz fizikçiler Lorentz'ci ruhla Maxwell'in kuramı üzerinde değişiklikler yapmağa, eter modellerini geliştirmeye devam etmişlerdir. Fransız fizikçiler buna, 1920'lerde genel kuramın ortaya çıkışına kadar pek kulak vermemişlerdir.

Hem ivmelenen hem de düzenli sistemleri kapsayan genel kuram zorlu bir konuydu, ama –Einstein'ın 'yaşamımın en mutluluk veren düşüncesi' olduğunu söylediği– 'denklik ilkesi' olarak bilinen kavramına ulaştığında kendisine daha da büyük bir önem kazandırmıştır. Einstein, bir çekim alanının etkisindeki bir sistemin, bir koordinat sisteminin, o çekim alanı tarafından üretilen ivmeyle aynı oranda ivmelenen bir koordinat sistemine denk olduğunu görmüştür. Hepimiz, yüksek bir binada asansör yukarıya doğru ilk hareket ettiğinde sanki aşağıya çekiliyormuş duygusuna kapılmışızdır. Bu duygunun nedeni, asansörün devinimine başlamasıyla

yaşadığımız ivmelenmedir. Ancak, çekim gücüne sahip, üzerimizde doğru miktarda aşağıya doğru çekim uygulayan bir cisim, asansör durağan haldeyken bir anda altından geçecek olsa, yine aynı duyguyu yaşardık. İvmelenme ile kütle çekiminin etkisi aynıdır. Bu böyleyse, o zaman kütle çekimini uzaktan etkileme yeteneği olan gizemli bir kuvvet olarak değil, devinim bilime (kinematics) indirgenebilir –bir başka deyişle, devinim fiziğine indirgenebilir– olarak düşünmek mümkün olacaktı. Bunun anlamı, genel bir görelilik kuramının yalnızca ivmelenen cisimlere genişlemekle kalmayıp, kütle çekimini de kapsayabileceği, belki de, bir zamanlar Faraday'ın tasarladığı, Maxwell'in de önemli bir gereklilik olarak belirttiği gibi (bkz. 14. Bölümün sonu), elektrik ve manyetizma gibi diğer kuvvetlerle birleşmeğe kadar gidebileceğiydi.

Denklik ilkesini kullanan Einstein, (tıpkı yüksek hızlarda daha yavaş ilerlediği gibi) kütle çekiminin daha yüksek olduğu bir alanda zamanın daha yavaş ilerleyeceğini, çekim nesnelerinin de 'mercekler' gibi davranarak yanlarından geçen ışık ışınlarını bükeceklerini kısa sürede öngörmüştür. Yine bu öngörüler de tekrar tekrar deneysel testlerden geçirilmiş ve tümüyle doğrulanmıştır.

1922 yılında Einstein, ivmelenen (ve çekim gücü olan) sistemlerin denk olmaları durumunda Öklit geometrisinin bütün bunları taşıyamayacağını 1912'de fark etmiş olduğunu söylemiştir. Sonunda Einstein, 1915'de, kendisini Bernhard Riemann'ın (1826-1866) geliştirdiği Öklit dışı geometriyle tanıştıran matematikçi Marcel Grossman'ın (1878-1936) yardımıyla, kütle çekiminin, büyük bir kütlenin yol açtığı zaman-uzam bozulmasının sonucu olarak anlaşılabileceğini fark etmiştir. Örneğin, Güneş'in kütlesi uzamın formunu bozuyor, onu gezegenlerin eylemsizlik yönlerinin çevresinde bir elips şeklinde büküyordu. Gezegenler, uzaktan etki eden bir kuvvetin etkisinde değildirler, yalnızca yakındaki Güneş'in büktüğü uzamın eğimini izlerler. Kütle çekimi gerçekte apayrı bir kuvvet değil, yalnızca zaman-uzamın doğal yapısının bir özelliğiydi.

Gelmiş geçmiş en büyük fizikçi olarak Newton'un saltanatı tümden sona ermişti.

EK KAYNAKLAR

Peter J. Bowler ve Iwan Rhys Morus, *Making Modern Science: A Historical Survey* (Chicago: University of Chicago Press, 2005), 4. ve 11. Bölümler.

Peter Dear, *The Inteligibility of Nature: How Science Makes Sense of the World* (Chicago: University of Chicago Press, 2006), 5. Bölüm.

Peter Harman, *Energy, Force, and Matter: The Conceptual development of Nineteenth-Century Physics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

Peter Harman, *Metaphysics and Natural Philosophy: The Problem of Substance in Classical Physics* (Brighton: Harvester Press, 1982).

Peter Harman, *The Natural Philosophy of James Clerk Maxwell* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

Tetu Hirosige, 'The Ether Problem, The Mechanistic Worldview, and the Origins of the Theory of relativity', *Historical Studies in the Physical Sciences*, 7 (1976), ss.3-82.

Gerald Holton, *Thematic Origins of Scientific Thought from Kepler to Einstein* (Cambridge: Cambridge University Press, 1973).

Sean F. Johnston, *Holographic Visions: A History of New Science* (Oxford: Oxford University Press, 2006).

Helge Kragh, *Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century* (Princeton: Princeton University Press, 1999).

Iwan Rhys Morus, *When Physics Became King* (Chicago: University of Chicago Press, 2005).

Abraham Pais, *'Subtle MS the Lord. . .': The Science and the Life of Albert Einstein* (Oxford: Oxford University Press, 1982).

Jonathan Powers, *Philosophy and the New Physics* (Londra: Methuen, 1982).

Crosbie Smith, 'Energy', R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Chıristie ve M. J. S. Hodge (yay. haz.), *Companion to the History of Science* içinde (Londra: Routledge, 1990), ss. 326-341.

Crosbie Smith, *The Science of Energy* (Londra: Athlone, 1998).

Loyd S. Swenson, *The Genesis of Relativity: Einstein in Context* (New York: Burt Franklin & Co., 1979).

24

Dünyanın Resmi Yerine Matematik: Atomculuktan Kuantum Kuramına

Son iki bölümde tarihini gördüğümüz fizik, giderek daha fazla matematiğe dayanmağa başlıyordu. Yeniliklerin birçoğu gerçekte yalnızca yeni geliştirilen ya da yeni benimsenen matematik yöntemleriyle mümkün olmuştu. Bütün bunların oldukça teknik olduğunu belirtmeğe tabii ki gerek yok; matematikçi olmayanların kolayca anlayacağı biçimde açıklanmaları da oldukça zordur (sayfalarca yazı yazılması gerekir, bu durumda bile yalnızca sonucu basitleştirilmekle kalmayıp, okuyanı yanlış da yönlendirebilir, dolayısıyla da matematiğinin önemi tam anlaşılmayabilir). Bu yeni yöntemlerde, diğerlerinin yanı sıra, dördeyler ile çift dördeyleri, Öklit dışı geometrileri, tensör hesabı kullanılmıştır. Bu eğilimin doruk noktası kuantum kuramı ve onun kuantum elektrodinamiği gibi uzantılarının gelişiminde görülebilmektedir. Doğanın anlaşılmasında matematiksel yaklaşım egemen olmuş, uygulamada dünyanın anlaşılmasının bir yöntemi olarak ortaya konan fiziksel modellerin yerini almıştır.

Kuantum kuramının geliştirilmesinde önde gelen isimlerden Max Born (1882-1970), Werner Heisenberg (1901-1976), Paul Dirac (1902-1984), matris analizini geliştirmiş, kuantum kuramını tüm görselleştirme, fizik terimleriyle açıklama girişimlerini küçümsemişlerdir. Heisenberg, kuantum fiziğinin bir başka önde gelen oyuncusu, hiçbir biçimde matematik tembeli olmayan Erwin Schrödinger'in (1887-1961) daha çok fizik kullanan çalışmalarını bile küçümsemiştir. 1930'da yazan Dirac ısrar ediyordu:

> Kuramsal fiziğin tek amacı, deneyle ölçülebilen sonuçları hesaplamaktır. . . Olgunun tamamının doyurucu tanımını vermek son derece gereksizdir.

Kuantum kuramının, yanlış yönlendirici ögeler kullanılmadan, yalnızca kolay görselleştirilebilen örneklere indirgenemeyeceğini söylemek doğru gibi görünmektedir. Deneysel sonuçların ele alınmasındaki başarısı, kuantum kuramının çok başarılı olduğunu, dünyanın yapısına dair bazı temel gerçekleri gerçekten de yansıttığını doğrulamaktadır. Bununla birlikte, kuantum kuramının atom fiziğinin mikro dünyasında olup bitenleri neden sonuç temelinde açıklayamaması da birçoğumuza bilim dışı gibi görünmektedir. Mikro dünyanın nasıl işlediğine dair kurallı bir fiziksel açıklama getirmemesi belki de kuantum fiziğinde en baş döndürücü şeydir. Kuantum kuramının başmimarı Niels Bohr'un (1885-1962) dediği gibi: 'Birisi kuantum kuramı üzerine sersemlemeden düşünebildiğini söylüyorsa, bu onun kuantum kuramı hakkında hiçbir fikri olmadığını gösterir!'

Kuantum elektrodinamiğinin kurucularından Richard Feynman (1918-1988) (kendisi dâhil) hiç kimsenin onu tam olarak anlamadığını söylerken belki de Bohr'un bu sözünü düşünüyordu. Anlamış olsaydı, Bohr'un dediği gibi, ciddi bir katkıda bulunamayacak kadar sersemlemiş olacaktı. 1965'de Nobel Ödülü'nü almış olması, ciddi bir katkıda bulunabildiğini, dolayısıyla tam anlamış olacak kadar sersemlemiş olamayacağını göstermektedir. Bohr, ilerlemenin çıkış noktasını paradokslarda bulmasıyla bilinmektedir; kuantum kuramının da olağanüstü başarılı olduğuna, fizik ve kimyada büyük bir adıma yol açtığına pek kuşku yoktur; ama bu başarısını dünyayı görsel ya da fizik terimleriyle anlatma çabasındaki tüm girişimleri terk ederek elde etmiştir.

Gelin, yine de fizik biliminin bu noktaya nasıl geldiğine bakalım. Göreceğimiz gibi, başlardaki çaba atomun görselleştirilebilir bir resminin ortaya konma çabasıydı.

Bohr'un atom resmi

Atomun, merkezdeki Güneş benzeri bir çekirdek ile bu çekirdeğin çevresinde sürekli dönen elektronların bulunduğu minyatür bir Güneş sistemini andıran tanıdık resmi ilk kez Cambridge Cavendish Laboratuvarında Fizik Profesörü olan J.J. Thomson'un (1856-1940) çalışması sonucunda oluşmuştur. Alçak basınçlı gaz dolu bir cam tüpün içindeki iki levha arasında elektrik akımı boşalması olduğunda, eksi elektrottan eksi elektrik yükü taşıyan 'ışınların' yayıldığını ortaya koyan daha önceki çalışmasını genişleten Thomson, ışınların, hidrojen atomundan çok daha küçük, her biri eksi yüklü parçacıkların, ya da cisimciklerin, akışıyla oluştukları sonucuna varmıştır. Thomson elektronlar olarak bilinen bu parçacıkların açığa çıkan elektrot atomlarının bir bileşeni olduklarını, bu nedenle de atomların bölünmez, homojen parçacıklar olmadıklarını varsaymıştır. Thomson'un bundan sonraki atom resmi, atom ağırlığı çok sayıdaki elektronlardan (hidrojen atomunda 1836) oluşan bir modeldi (çoğunlukla 'plum pudding' [erikli puding] modeli olarak anılır). Bu modele göre, elektronlar kendilerini çevreleyen bir artı yük küresi tarafından atomda tutuluyordu.

Thomson'un Cavendish Laboratuarı'nda öğrencisi olan, Manchester Üniversitesi fizik profesörlerinden Ernest Rutherford (1871-1937), atomun yapısını anlamanın yollarından birinin onu parçalamak olduğu kanısına varmıştır. Rutherford 1909'da, alfa ışınları adını verdiği, radyoaktif maddelerden ve gaz boşalım tüpündeki artı elektrottan çıkan, çok ağır ve yüksek enerjiyle yayılan ışınlarla çalışarak, ince yaprak metal levhaları bombalamıştır. Rutherford, parçacıkların çoğunun doğrudan levhanın içinden geçtiğini, çok azının yön değiştirdiğini (daha da ender durumlarda doğrudan geri sektiğini) görmüştür. Rutherford'un buradan, atomun kıvamlı bir erikli puding gibi olmayıp, daha boşluklu bir yapıya sahip olması gerektiği, ama merkezinde de ağır alfa parçacığının

geri sekmesini sağlayan bir şeyin bulunduğu sonucuna varmıştır. Bu kestirimlerin sonucunda atomun bildiğimiz gezegen sistemine benzeyen modeli ortaya çıkmıştır.

Sorun, bu modelin çalışmasının mümkün olmayacağıydı. Bir merkezin çevresinde dönen elektronlar enerjilerini dışarı verip, hızlı sarmal devinimle çekirdeğe gireceklerdi. Ancak fiziğin bir başka alanında kısa süre önce geliştirilen yeni bir kavram bu resmi kurtarmıştır.

Termodinamikte varsayılan 'kara cisim'in –bir diğer deyişle tüm radyasyonu mükemmel verimlilikle soğuran ve yayan bir cisim– davranışlarının anlaşılması çabaları tanımlanması zor sonuçlar veriyordu. Sorun, kuramsal beklentilerin, fiziksel olarak elde edilebilen 'kara cisim'e en yakın şeyin kullanıldığı deneylerin sonuçlarıyla pek ilgisinin olmamasıydı. Uygulama sonuçlarının kabul edilebilir açıklamaları ya yüksek frekanslı radyasyon ya da düşük frekanslı radyasyon için sağlanabiliyor, ama ikisi için birden sağlanamıyordu. Berlin Üniversitesi'nde Fizik Profesörü olan Max Planck, (kendi tanımıyla, umutsuzca) enerjinin her zaman düşünüldüğü gibi sürekli ışımayıp, yalnızca ayrık paketler ya da kuantalarda* salındığını varsayarak 1900'de Gordion'un Düğümünü çözmüştür.

Fizik açısından ne kadar açıklanamaz da olsa –Planck bunun yalnızca bir matematik oyunu olduğunu düşünüyordu– önemli olan bunun çözümünü sağlar gibi görünmesiydi. Kara cisim daha yüksek frekanslarda yalnızca büyük enerji paketleri salarken, düşük frekanslarda daha küçük paketler salmaktaydı. Hesapları sonucunda Planck, eylem kuantumu adını verdiği, fakat Planck sabiti olarak bilinen *h* değişmezine ulaşmış, bunu frekansla çarptığında da enerji miktarını bulmuştur.

Bunun anlamı, klasik mekanikle uyumlu olmamakla birlikte, ısı ya da ışık gibi elektromanyetik radyasyonun maddeyle ancak

---

* *quanta:* ayrık miktarlar [Ç.N.]

belli enerji düzeylerinde etkileşime girmesi, diğer düzeylerde girmemesiydi. Ancak eylem kuantumu kavramına karşı tutum, Einstein'ın (1905'te) fotoelektrik etkinin açıklamasını yaparken bu kavramı kullanmasıyla değişmeğe başlamıştır.

Işık ile özellikle morötesi elektromanyetik tayfın diğer kısımlarının, metal ve diğer yüzeylerden elektron ışınımına yol açabileceği daha önce belirlenmişti. Sonucun ışığın yoğunluğuna değil de frekansına bağlı olması tuhaf görünmüştü. Einstein, bir elektronun bir yüzeyden ancak doğru enerji düzeyine sahip ışık tarafından çarptırılabileceğini ileri sürmüştür. Einstein'ın 'ışık kuantaları' dediği şey gerekliydi. Işık yoğunluğunun artırılması, yalnızca yüzeye daha fazla ışık miktarları gönderilmesi demekti, fakat bu fırlatıcılar metal yüzeye bir elektronu çarptıracak güce sahip değilse bunların hiçbir etkisi olmayacaktı; yalnız yeterli güce sahip olanlar bunu başarabilirdi. Bu ışık kuantaları, yani bu fırlatıcılar tuhaf biçimde parçacıklara benziyorlardı; daha sonra bunlara foton adı verilecekti. Einstein ışığın dalga kuramını reddederek Newton'un ışığın parçacıklı olduğu düşüncesine döner gibi görünüyordu.

Kuanta düşüncesi benimsendiğinde Rutherford'un atom modelindeki sorunlar da çözülebilecek gibi görünüyordu, ama bunu gören Rutherford değil, doktorasını tamamladıktan sonra kendisiyle çalışmak için Danimarka Kopenhag'dan Manchester'a gelmiş genç Niels Bohr'du (1885-1962). Bohr'un, 1913'te duyurulan Rutherford atomu modelinde, çekirdeğin çevresinde dönen elektronlar sürekli radyasyon yaydıkları için spiral çizip çekirdeğe çarpmıyorlardı, çünkü onlar *sürekli* radyasyon yayamıyorlardı. Enerjiyi yalnızca kuantalar –ya da belli büyüklükteki paketler– halinde yayabiliyorlardı (ya da soğurabiliyorlardı); bu da aksi durumlarda yörüngelerinde durağan kalmaları gerektiği anlamına geliyordu.

Bohr'un modeli, belli maddelerde görülen çok belirli (ve tipik) tayfları da açıklayabiliyordu (en azından hidrojen için bu böyleydi, dolayısıyla da uygulamada olmasa bile kural olarak daha karma-

şık atomlar için de geçerliydi). Hidrojenin ışınım tayfı, artık hidrojenin tek elektronunun daha yüksek bir yörüngeden aşağıdaki bir yörüngeye atladığında yayılan ışığın frekanslarına karşılık geldiği anlaşılan tipik çizgileri gösteriyordu. Elektronlar yalnız bir yörüngeden diğerine atlayabiliyor, geçidin içinde sürekli yol alamıyorlardı. Buna göre, bir yörüngeden diğerine atladıklarında bir enerji düzeyinden diğerine atlamış oldukları için, yayılımın ortaya çıkması durumunda gözlemciye (ya da kayıt aygıtına) ışık kuantaları ya da fotonlar olarak görünene karşılık gelen enerji farkını yaymaları (ya da soğurmaları) gerekiyordu.

Beraberinde getirdiği belirgin sorunlar olsa da Bohr'un modelinin yıldızı hemen parlamıştır. Özellikle, bir yanda klasik fizik, diğer yanda kuantalar hakkındaki yeni kestirimlerden alınan düşüncelerle, birbirleriyle uyumsuz düşüncelerden oluşan bir yamalı bohça olarak görülüyordu. Ancak bunun sonucunda klasik fizik zamanla devreden çıkarılacak, yerine yeni kuantum kuramı geçecekti.

Yeni kuantum kuramı

Planck, Einstein ile Bohr tarafından geliştirilen düşüncelerden sıklıkla 'Eski Kuantum Kuramı' diye söz edilmektedir; ama aslında bunlar bütünsel bir kuram oluşturmayıp belirli sorunları *kendi içlerinde* ele alan yöntemlerdir. 1926 dolaylarında Bohr, Heisenberg, Shrödinger, Dirac ve diğerleri tarafından geliştirilen yeni kuantum kuramı ise belirgin bir kuramdı.

Bohr Kopenhag'a döndükten sonra, Werner Heisenberg ile birlikte çalışmıştı. 1925'te, Göttingen'de matematiği kuvvetli olan Max Born ile birlikte çalışan, bir yandan da Ernst Mach'ın pozitivizmine gizli bir hayranlık besleyen Heisenberg, atomun fiziksel bir resminin oluşturulması girişimlerini reddetme kararını vermişti. Yalnızca deneyle gözlemlenebilenin işler bir matematik an-

latımını ortaya koyma çabasına girişen Heisenberg, 1927'de o ünlü 'belirsizlik ilkesi'ni, ya da kendi yeğlediği tanımıyla 'belirlenemezlik ilkesi'ni bulmuştur.

Heisenberg, doğanın yapısında yerleşik bir belirlenemezliğin olduğunu, bunun da bir elektronun aynı anda hem konumunun hem de hızının tam olarak belirlenmesini olanaksız kıldığını göstermeyi başarmıştır. Belirsizlik *matematik olarak tanımlanmış*, böylelikle Heisenberg'in fiziğine oturtulabilmiştir. Heisenberg de elektronun bu iki niteliğinin neden aynı anda belirlenemediğinin fizik anlatımını vermeğe çalışmış, ama bunu yaparken yanıltıcı bir resim ortaya koymuştur. Bugün bile, popüler bilim yazılarında bu sorunun yaşandığından sıklıkla söz edilir; çünkü deneycinin elektronun konumunu belirlemeye çalışırken üzerine güçlü bir ışık tutması gerekir, fakat ışık dalgaları (mikroskopla görülemeyecek kadar küçük ölçekte), ister istemez büyük bir etki yapacak, konumunu sabitlediğiniz anda elektronun momentumunu değiştirecektir (bu, bir yavru kediyi yerinde tutmak için üzerine örneğin yüksek basınçlı su jeti tutmanıza benzer).

Kuantum kuramındaki bu türden tüm benzetmelerde olduğu gibi, sonuç yanıltıcıdır. Önerdiği, yeterince yaratıcıysa, bilimsel aygıt yapan birinin, bir elektronun momentumunu ölçebilen bir aygıtı belki de yapabileceğini, fakat bu aygıtın ancak elektron belli bir yerdeyken ölçebileceğini önerir gibi görünmektedir; o noktaya gelen herhangi bir elektronun momentumu ölçülecek, o andaki konumu da bilinecektir. Ama Heisenberg'in belirsizlik ilkesi bundan daha sağlamdır. Bu türden görselleştirme akımlarına kürek çekmekten kaçınmak için, belki de Heisenberg'in ilkesinin bir elektronun herhangi bir anda hem kesin bir konumunun hem de belirli bir momentumunun olmadığını belirttiğini söylemek daha güvenlidir. Matematiksel, dolayısıyla da fiziksel olarak ancak birinin ya da diğerinin tanımlanması mümkündür. Buradan, kuantum mekaniğinin belirlenimci olamayacağı sonucuna varılmalıdır. Bir parça-

cığın gelecekteki davranışının öngörülebilmesi için hem ilk konumunun, hem de ilk momentumunun bilinmesi gerekir. İkisi birden bilinemediğine göre, belirlenimci hesaplamalar olanaksızdır (bkz. Kutu 24.1).

Bu, tabii ki, kuantum kuramının yine anlaşılması güç gibi görünen bir başka yönü olan ünlü dalga-parçacık ikilemi ile ilintilidir. Eğer bir elektron aslında bir parçacık değil de bir dalgaysa, o zaman tam konumunu belirlemek zaten zor olacaktır. Yine de biz kuantum kuramının bu yönüne daha yakından bakalım.

Einstein'ın fotoelektrik etki yaklaşımı, ışığın parçacıklı olduğunu öne sürer gibi görünse de, ışığın, elektromanyetik eterde oluşan bir dalga olduğu uzun zaman önce kabul edilmişti. Henüz tar-

KUTU 24.1 WEIMAR ALMANYASI'NDA BELİRSİZLİK

'Forman Tezi' (aşağıda verilen kaynaklara bakınız), geleneksel neden-sonuç kavramlarının reddedilmesinin, aynı dönemde de hem belirsizlik ilkesinin gelişip, hem olasılık fiziğinin vurgulanmasının, Almanya'nın Birinci Dünya Savaşı'ndan yenik çıkmasının ardından Alman aydınlarını derinden etkileyen daha genelleştirilmiş bir kuşkuculuğun, hatta çaresizliğin sonucu olduğunu söyler. Weimar Cumhuriyeti dönemi (1919-1933) Almanya'nın dayatılan savaş tazminatlarına, kontrolden çıkmış enflasyona, genelde de kültürel bir huzursuzluğa tanık oldu. Münihli amatör araştırmacı Oswald Spengler'in (1880-1936) tarihin döngüsel olduğu, Batı'nın bir çöküş dönemine girdiğini ileri süren *Der Untergang des Abendlandes* [Batının Çöküşü] (1918) adlı kitabı, Almanlara krizin onların kontrolü dışında, daha büyük bir akımın parçası olduğunu anlattığı için en çok satan kitap oldu. Bu arada sanat, daha çok acıyı, kiniklik ve umutsuzluğu yansıtsa da, gelişmeğe başladı. Heisenberg, Born, Pascual Jordan (1902-1980) ve diğerlerinin kuantum olasılıkçılığı ile belirsizliğini geliştirmeye başlamaları, eski belirliliklerin artık korunamaz olduğu böyle bir ortamda oldu.

Bu ortamın Alman fizikçiler üzerindeki olası etkilerini yadsımaya çalışmak zordur; ancak, kuantum kuramının genel gelişmesindeki gerçek öneminden emin olmak da mümkün değildir. Tabii ki, kuantum mekaniğinin yalnızca Alman düşünürler tarafından geliştirilmediğine dikkat etmek önemlidir. Dahası, Weimar korkusunu büyük olasılıkla yaşamamış



tışmalar sürerken, fizik alanında çalışan bir tarihçi olan Louis de Broglie (1892- 1987), Einstein'ın $E= mc^2$ denkleminde belirtilen kütle – enerji eşitliğini kullanarak, elektronların da hem parçacık (madde) hem de dalga (enerji) özelliklerine sahip olmaları gerektiğini ortaya koymuştur. Einstein'ın coşkuyla desteklediği bu kuram, 1925'te, tıpkı ışık dalgaları gibi –parçacık oldukları varsayılan– elektronların akışlarının da karışım örüntüleri oluşturdukları deneysel olarak ortaya konmasıyla doğrulanmıştır.

Bunun üzerine, Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger, elektronlara bu bakışın atom açısından anlamını ele almıştır. Duran dalgalar (yani, denizdeki dalgalar gibi serbestçe yol alamayıp, bir kemanın yay uzunluğu gibi sabit bir alanla sınırlı dalgalar) adı ve-

olan diğer, Alman olmayan, düşünürler de kuantum mekaniğini coşkuyla benimsemişlerdir. Örneğin, Bohr'un Danimarka'sı Birinci Dünya Savaşı'nda tarafsız kalırken, Paul Dirac'ın İngiltere'si galip geldi.

Gerçekte, bilimin giderek profesyonelleşmesi, aynı zamanda da seçkin uzmanlıklara bölünmesiyle birlikte bilim alanının mucitlerinin düşünce ve uygulamalannı etkileyen en önemli etmenler, doğrudan bilimin kendi içindeki ya (giderek daha özen gösterme gereğine ayak uyduran) teknik ya da örgütsel veya kurumsal türden gelişmelerdir. İş arama, fon bulma, destekçilerinin yaygın olarak bilinmesini sağlama politikalan, bugün olduğu gibi o dönemde de bilim insanlannın çalışmalannda, yaygın kültürel kaygılara kıyasla daha belirgindi. Heisenberg ile Bom, Weimar Cumhuriyeti ortamından çok, Bilim Yazını Cumhuriyeti'nin uluslararası ortamında çalışıyorlardı.

EK KAYNAKLAR:

Joseph Ben-David, *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study* (Chicago: University of Chicago Press, 1984).

Paul Forman, 'Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment', *Historical Studies in the Physical Sciences*, 3 (1971), ss. 1-115.

John Hendry, 'Weimar Culture and Quantum Causality', *History of Science*, 18 (1980), ss. 115-180.

Steven Shapin, *The Scientific Life: A Moral History of a Late Modern Vocation* (Chicago: University of Chicago Press, 2008).

rilen olguyu kullanan Schrödinger, Bohr atomundaki değişmez yörüngelerin, aslında duran dalgaların, elektronların yüklerinin üzerinden dağıldıkları tepeleri olduklarını ileri süren denklemler geliştirmiştir.

Schrödinger, elektronun elektrik yükünün gerçekte dalga formunun tamamına yayıldığını düşünüyordu; Max Born ise, 1926'da, dalganın elektronun belli bir yerde bulunmasının sadece istatistik olasılığını gösterdiğini ileri sürüyordu.

Bohr yörüngesinin konuma karşılık geldiği varsayılan dalga tepesi, sadece elektronun orada bulunma olasılığının diğer yerlere kıyasla daha yüksek olduğunu gösteriyordu. Heisenberg'in çalışmasında olduğu gibi, Born'un olasılık yorumunda da elektronun konumunun kesin olarak belirlenemeyeceği bir kez daha gösteriliyordu.

Bu çalışmanın sonucunda, dalga-parçacık ikiliği olarak tanımlama literatüre yerleşmişti. Hem De Broglie hem de Schrödinger özdek parçacığını uzamda devinebilen, böylelikle bazen bir dalga gibi, bazen de bir parçacık gibi görünen minik bir duran dalga olarak gösteren bir görüntüyü sağlayacağını ummuşlarsa da Heisenberg ilkesi buna karşıydı.

Tek bir elektron için neyin söz konusu olduğunu zihnimizde canlandırabilmek için bunu bir olasılıklar toplamı olarak düşünmeliyiz. Elektronun net bir tanımını vermeyi amaçlayan bir deney, 'dalga fonksiyonunun çöküşü' adı verilene neden olur, geriye o elektronu tanımlayan tek bir dalga paketi kalır. Heisenberg ve Bohr'a göre aslında bunun anlamı, böyle bir deney süreci ve gözlemle elektronun parçacıklı varoluş gibi bir şeye zorlanmasıydı. Böyle bir gözlem yapılmadığında var olabilecek her şey bir dizi olasılık olacaktı.

Schrödinger, buna, sıklıkla paradoks olarak söz edilen, fakat gerçekte *reductio ad absurdum* [*olmayana ergi*] olarak bilinen bir sav biçimi olan ünlü yaklaşımıyla karşı çıkmıştır (başlangıçta kabul

edilen varsayımlar saçma bir sonuca götürüyorsa, bu varsayımlarda bir yanlışlık olmalıdır). Schrödinger okuyucularından, bir kedinin içinde bir ampul zehirli gaz bulunan bir kutuda kapalı kaldığını düşünmelerini ister. Belli bir atomaltı olay yaşandığında (örneğin, bir radyoaktif maddeden bir atomaltı parçacığın yayılması gibi) bu ampul kırılacak, bu durumda da mutlaka kedinin ölümüne neden olacaktır. Bir atomaltı olayın gerçekleşmesi olasılığının %50 olduğunu varsayarsak, Schrödinger'e göre, Heisenberg yaklaşımının anlamının, kutuda olduğu sürece kedinin hem canlı hem de ölü olacağı, canlı ya da ölü olduğunu ancak kutuyu açıp içine baktığımızda kesin olarak bilebileceğimizdir.

Bu, kedi gibi bir varlığa uygulandığında tabii ki saçmadır. Kedi ya canlıdır ya da ölüdür; aynı anda ikisi birden olamaz. Fakat bunun, atomaltı parçacıklar bağlamında belirsizlik ilkesini geçersiz kılmasıyla hiçbir ilgisi yoktur. Ne de olsa Bohr ve başkaları, Planck sabitinin önemli rol oynadığı kuantum dünyası ile (çok küçük bir sayı olan) Planck sabitinin etkisinin göz ardı edilebildiği gündelik dünyamız arasında sürekliliğin olmadığında zaten direnmişlerdi.

Schrödinger'in *olmayana ergi*sini dışlayabilmenin bir yolu, zehirli gaz ampulü ile kedinin, atomaltı dünyasında dolaylı olarak, başka bir şeylerin yerine bulunmaktansa, söz konusu atomaltı olayın otomatik gözlemini yaparak, sonucunu kaydettikleri bir deney düzenini oluşturduklarını ileri sürmektir. Kutuyu açıp, kaydedilenleri (kedi ölüyse sonuç olumlu, kedi yaşıyorsa sonuç olumsuzdur) görünceye kadar sonucu bilmeyiz, ama kedi hiçbir zaman hem canlı hem de ölü olmamıştır.

Bohr, dalga-parçacık ikilemini, doğrudan atomaltı gerçekliğinin bu iki yönünün birbirlerinin tümleyeni olduklarını ileri sürerek ele almıştır. Kedi ve lahanaların makro ölçeğinde, dalga ve parçacıklar birbirlerinden farklı, birbirleriyle bağdaşmazdırlar; fakat kuantum dünyasında varlığın birbirlerini tümleyen özellikleridirler. Bu nedenle, bir elektronun ya da başka herhangi bir atomaltı var-

lığın bir dalga ya da parçacık olup olmadığını sormamalıyız. Yerine, ne zaman ve hangi koşullarda dalga ya da parçacık gibi davrandığını sormalıyız.

Heisenberg'in belirsizlik ilkesi gibi 1927'de duyurulan Bohr'un tamamlayıcılık ilkesi, kuantum kuramının Kopenhag Yorumu olarak bilinegelen yorumunun dayanak noktası olmuş, genelde fizikçiler tarafından kabul edilmesiyle de izleyen gelişmelerin başlangıç noktasını oluşturmuştur.

Bununla birlikte, Einstein belirsizlik ilkesi ile kuantum fiziğinin zorunlu olarak olasılıklı yapısını hiçbir zaman kabullenememiştir. Einstein'a göre yanıtladığından daha fazla soruyu ortaya çıkarıyordu. 1926'nın sonunda Max Born'a yazdığı ünlü mektupta dediği gibi:

> Kuram, çok şey söylese de, bizi 'ihtiyarın' sırlarına pek yaklaştırmıyor. Ne olursa olsun, ben yine de *Onun* zar atmadığını düşünüyorum.

Einstein'ın düşüncesinin temelinde, dünyanın nedensel ve belirlenimci olması gerektiği inancı yatıyordu. Eğer kuantum mekaniği yalnızca olasılıkları saptayabiliyor, sonsuza kadar belirlenmeden kalabiliyorsa, bu, yalnızca henüz tamamlanmadığını gösterir; kuantum mekaniğindeki bu eksiklikler, dünyanın yapısının sonucu değil, bizim bilgisizliğimizin sonucuydu (ayrıca bkz. Kutu 24.2).

Einstein, Boris Podolsky (1896-1966) ve Nathan Rosen (1909-1995) ile birlikte 'Fizik Gerçekliğin Kuantum Mekaniksel Tanımının Eksiksiz Olduğu Düşünülebilir mi?' sorusunu soran bir makale yazmıştır (1935). Makalede yazarlar, prensipte Heisenberg'in belirlenemezlik ilkesinin çevresinden dolaşmanın mümkün olduğuna işaret etmişlerdir. Bir yüksek enerji fizik laboratuvarında iki parçacık birlikte üretildiğinde, koruma ilkeleri, birinin momentumundan diğerinin momentumunu çıkarmamıza olanak ta-

nıyacaktı. Bu nedenle, prensipte, parçacıklardan birinin konumunu doğrudan ölçebilecek, bu parçacığın momentumunu da diğer parçacığın momentumunu ölçerek bulacaktık. Sonuçta, belli bir parçacığın hem konumunu hem de momentumunu bilecektik.

Bohr buna verdiği yanıtta, 'fiziksel gerçek' gibi bir ifadeye açık bir anlam atfedilebilmesinin ölçüsünün deney ve ölçümlere doğrudan başvurmaya dayanması gerektiğini vurguladı. Bir başka deyişle, bir parçacığın hem konumunu hem de momentumunu deney ve ölçümle belirleyemiyorsak, o zaman bunların (konum ile momentumun) fizik gerçeğin yadsınamaz özellikleri olduklarını savunamazdık. Bohr direniyordu. Ama bunu herkes yeterli bulmuyordu. Einstein-Podolsky-Rosen makalesinin esinlendirdiği bir alternatif görüş, kuantum mekaniğinin temelinde (o güne kadar) gözlemlenemeyen gizli bir değişkenler dünyasının olması gerektiğiydi.

Bu çizgideki en ilginç yorumlardan biri, savunduğu nedensel ve belirlenimci kuramın kuantum mekaniğindeki bütün sonuçları yeniden üretebileceğini ileri süren David Bohm (1917-1994) tarafından yapılmıştır. Ama ne var ki kuramında, uzaktan etkinin gerçek olduğunun varsayılması gerekiyordu. Eğer (uzaktan etkileri kabul eden) Newtonculuk hâlâ egemen olsaydı, Bohm'un düşünceleri ciddiye alınabilirdi, ama bu düşünceler hiçbir zaman gereğince değerlendirilmemiştir.

Eğer bilimin amacı dünya düzeninin gerçeğine ulaşmaksa, Bohm'un düşüncelerinin neden kapsamlı incelenip, değerlendirmediğini merak edebiliriz. Eğer haklıysa, modern fiziğin izlediği yol bambaşka olabilirdi. Ama bilim insanları elbette, 'Gerçek' gibi soyut birtakım düşüncelerle hareket etmez; hepimiz gibi onlar da kariyer arzusu, mali güvence, en azından da, dünya çapında olmasa bile bir isim yapmak için çalışırlar. Böyle olunca da, iddialı hiçbir fizikçi, alanlarında egemen olan güncel düşünceleri bellemeye çalıştıkları uzun bir eğitim dönemi geçirdikten sonra bir adım geri gidip, Bohm'un, olabileceği-şekliyle-bir-fizik geliştirme girişimle-

KUTU 24.2 DANİMARKA DEVLETİNDE YOZLAŞAN BİR ŞEY Mİ VAR?

Kopenhag Yorumu'nun ortaya atılmasından itibaren kuantum kuramı gitgide güçlenmiş, fizikteki en güçlü araştırma geleneği olarak, kuşkusuz fizikçiler arasında, gitgide daha fazla bilinir olmuştur. Deney ile sonuçların matematik öngörüsü arasındaki uyum, fiziğin diğer alanlarına kıyasla çok daha yakın bulunmuştur.

Görelilik kuramı da matematik öngörünün deneysel gözlemlerle eşleştirilmesinde hemen hemen tam bir başarı sağlamıştır.

Dahası, görelilik kuramı ile kuantum kuramı çok başarılı çalışmalarda bir araya gelmişlerdir. Daha önce, örneğin, Einstein'ın madde (parçacıklar) ile enerji (dalgalar) arasındaki eşitliği dikkate alan Louis de Broglie'nin dalga-parçacık ikiliğini ışıktan elektronlara genişlettiğini (daha sonra, bir bir keşfedildikçe de tüm atomaltı parçacıklara genişletilmiştir) gördük. Benzer biçimde, ilk olarak Paul Dirac, ardından da Richard Feynman ve diğerleri tarafından temsil edilen kuantum kuramının son derece başarılı bir dalı olan kuantum elektrodinamiği de kuantum kuramı ile görelilik kuramı arasındaki ortaklıktan doğmuştur.

Ancak bu çok verimli ortaklığa karşın, kuantum kuramı ile görelilik kuramı pek geçinemezler. Bu da modern fizikçiler için büyük bir kaygı nedenidir. Sanki içlerinden yalnızca biri doğru olabilirmiş gibidir; ama bu her şeye karşın doğruysa, her ikisi de nasıl böylesine başarılı olabilir?

Bunu ne kadar görmezden gelmeğe çalışsalar da fizikçiler, ya kuantum kuramında yozlaşmış bir şeyin olduğuna ya da görelilik kuramının bir biçimde yanlış anlaşılmış olduğuna emin gibidirler.

İddiaya girenlerin çoğu kuantum kuramına oynamayı tercih eder gibi görünseler de, diğerleri her ikisinin de doğru olabileceğini gösterecek bir şeyin olmasını hâlâ ummaktadırlar.

Basitçe söylemek gerekirse, sorun, görelilik kuramı asal olanın uzam-zaman olduğunu söylerken, kuantum kuramının ise ne uzamın ne de zamanın hiçbir biçimde asal olmadıklarını söylemesidir.

Einstein ile çalışmalar yapan kuramsal fizikçi Banesh Hoffmann (1906-1986), kuantum örneğini oldukça güzel açıklamıştır. Tek bir atomun akışkan olduğunu söylemenin anlamı yoktur. Akışkanlık, çok sayıda-



rini incelemeyi asla aklına bile getirmez. Ne de olsa kuramı yeni herhangi bir sonuç yerine yalnızca daha klasik türden bir fiziğe dönmenin yolunu sunuyordu. Ama Bohr, Heisenberg, Dirac ve diğerlerinin çalışmaları sayesinde –Einstein'ın karşı çıkışları da olsa–

ki atomun birlikte hareket etmesinden doğan davranışla tanımlanır. Belki de, diye yazmıştır Hoffmann, 'evrenin temel parçacıkları bireysel olarak uzam ve zamanda var olma niteliğine sahip olmayabilirler'. Bir başka deyişle, uzam ve zaman ancak kuantum kuramında çok sayıdaki atomun, ya da atomaltı parçacığın, birlikte hareket etmesinden doğan davranışla tanımlanmaktadır. 'Bireysel parçacıklar', diye ileri sürmüştür, 'uzam ve zamanda var olmazlar'.

Ondan 40 yıl sonra yazan kuramsal fizikçi Brian Greene'e (1963-) göreyse, belirsizlik ilkesi, boş uzamın kütle çekimi alanının sıfır olduğu görelilik varsayımının aleyhine çalışmaktadır. Belirsizlik ilkesine göre tek söyleyebildiğimiz, alanın ortalamada sıfır olduğu, ancak gerçek değerin, 'kuantum dalgalanmaları'na göre daha yüksek ya da daha düşük olabileceğidir. Görelilik kuramına göre kütlesel çekim gücünün uzam ve zamandaki bükülme olduğunu düşünürsek, kuantum terimleriyle bu, uzamın çok sınırlı bir küçük ölçekte bükülerek sürekli olarak büyümesi ve küçülmesi, en küçük boyutlardayken çok hızlı dalgalanarak sonuçta, fizikçi John Wheeler'in (1911 -2008) tanımıyla 'kuantum köpüğü'nü oluşturması demektir. Bu yüzden, aşırı kısa uzam (ve zaman) uzaklıklarıyla çalıştığımızda, belirsizlik ilkesi, uzam ve zamanın görelilik kuramında asal olan düzgün geometrik resmiyle doğrudan çelişkilidir.

Kuantum kuramı ile görelilik kuramı arasında temel bir uyumsuzluk var gibi görünmektedir; bu da, birçok fizikçiye göre, dünyayı anlama biçimimizde gizli bir eksikliğin olduğunu göstermektedir.

Buradan izlenebilecek iki yol var gibi görünmektedir: Ya, uzun zamandır kabul edilen, tek bir tutarlı, tümleşik, akılcı, uyumlu sistemle dünyanın bütününün açıklanabileceği varsayımından vazgeçmek; ya da, kuantum ve görelilik kuramlarını birleştirebilecek veya bu kuramların yerini alabilecek yeni bir tümleşik kuram aramak.

Ama bu kitap bilimin geleceği değil geçmişi hakkında.

EK KAYNAKLAR:

Brian Greene, *The Elegant Universe* (New York: Random House, 1999).
Banesh Hoffmann, *The Strange Story of the Quantum* (New York: Dover, 1959).

önde gelen fizikçiler, profesyonel bir grup olarak sıradan gerçeklerin ötesine geçmişlerdi, bu noktadan dönüş de söz konusu değildi.

EK KAYNAKLAR

Peter J. Bowler ve Iwan Rhys Morus, *Making Modern Science: A Historical Survey* (Chicago: University of Chicago Press, 2005), 11. Bölüm.

David Cassidy, *Uncertainty: The Life and Science of Werner Heisenberger* (New York: Freeman, 1992).

P. C. W. Davies ve J. R. Brown (yay. haz.) *The Ghost in the Atom: A Discussion of the Mysteries of Quantum Physics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1986).

Peter Dear, *The Intelligibility of Nature: How Science Makes Sense of the World* (Chicago: University of Chicago Press, 2006), 6. Bölüm.

Banesh Hoffmann, *The Strange Story of the Quantum* (New York: Dover, 1959).

Chırista Jungnickel ve Russel McCormach, *The Intellectual Mastery of Nature*, 2. Cilt (Chicago: University of Chicago Press, 1986).

Helge Kragh, *Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century* (Princeton: Princeton University Press, 1999).

Roger G. Newton, *From Clockwork to Crapshoot: A History of Physics* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2007).

Abraham Pais, *Niels Bohr's Times in Physics, Philosophy and Polity* (Oxford: Clarendon Press, 1991).

Bruce R. Wheaton, *The Tiger and the Shark: Empirical Roots of Wave-Particle Dualism* (Cambridge: Cambridge University Press, 1983).

Sonsöz

Öyküyü, yaklaşık 1930'lara kadar getirdim. Darwin'in evrimi ile Mendel genetiğinin bir araya gelerek, genelde bilinen adıyla, Yeni Darwinciliği oluşturmaları bu döneme rastlar. Bu aynı zamanda yeni kuantum kuramı ile genel görelilik kuramının da genel kabul gördüğü dönemdir. Bilimin gelişmesi tabii ki burada durmaz; tam aksine. Genel kanı, bilimdeki gelişmenin *hızının* yirminci yüzyılda artmış olduğudur. Meslekten olmayıp, bilime dışarıdan bakan çoğu kişi bilimdeki bu hızlı ilerlemeyi teknolojideki yeni gelişmelerde görmektedir; tabii ki bu tür gelişmeler günlük yaşamlarımızı, bilimin geçmişteki ilerlemesinin o dönemlerde yaşayanlar üzerindeki olağan etkisinden çok daha fazla etkilemektedir. Fakat burada söz konusu olanın, bilimdeki ilerlemelerin bir anda eskiden olduğundan daha yararlı oluvermesi olmadığı kolayca görülebilir.

Bilim ile teknoloji ya da bilim insanları ile mühendisler arasındaki güncel bilimsel düşüncelerin, (en azından Bacon'un düşünün gerçekleştirilmesi gibi) pragmatik nedenlerle, mümkün olduğunca değerlendirilmesini sağlayan güncel ortaklık, bilimdeki gelişmelerle olduğu kadar kapitalizmin gelişmesiyle de ilintilidir. Ekonomik gerçekler, pragmatik olarak yararlı görülen bilimin, yararlı görülmeyen bilime göre daha çok fon alabilmesine neden olmaktadır. Artık önlenemez olan, en anlaşılması güç gibi görünen bilimsel araştırmanın bile belki de bizi yararlı (ve Higgs bozonundaki ağırlığından çok daha değerli) bir şeylere götürebileceği umuduyla, 'uygulama alanı olmayan' olarak tanımlanan, belirgin bir pratik sonucu olmaması gereken fizik araştırmaları bile, hükümetler tarafından (Cenevre yakınlarındaki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı kadar muazzam pahalı bir şeyin finanse edilebileceği ölçüde) destek-

lenmektedir. Görelilik kuramının zamanla nükleer silahların ya da GPS navigasyon sistemlerinin ortaya çıkmasına yol açabileceği kimin aklına gelirdi?

İşin aslı, artık bilim eleştirmenlerinin 'Büyük Bilim' olarak söz ettikleri çağa girdiğimizdir. Bugün bilim, birden fazla biçimde büyüktür. Onun için de izninizle, öykümü burada bitiriyorum. Profesyonelliğin giderek yükseldiği, tüm dünyada kadroların giderek büyüdüğü, uzmanlaşmanın derinleşip, sonunda aynı zamanda hem bilimde çeşitlenmenin hem de uzmanlığın çalışma alanlarında odaklanmanın yaşandığı on dokuzuncu yüzyıl bilimini ele alırken bile derli toplu bir anlatım sağlayabilmem gitgide zorlaştı. Büyük Bilim artık o kadar yayıldı ki, benim burada 1930'lara kadar gelen iki bin yıllık bilime verdiğim sınırlı ağırlık kadarını verebilmek için bile kuşkusuz böyle bir kitap daha gerekecektir. Yine de, günümüzün Büyük Biliminin üzerinde kurulduğu, gelişmesini dayandırdığı temele dair bir genel bakış verecek kadarını anlattığımı umuyorum.



1959'da yaptığı 'Planck'ın Kuantum kuramı ve Atom Fiziğinin Felsefi Sorunları' başlıklı bir konuşmasında Werner Heisenberg, kuantum fiziğinin yol açtığı en önemli sonuçlara şöyle işaret etmiştir:

> Burada, doğa biliminin Doğa'nın kendisiyle değil, yalnızca insanın tanımladığı ve anladığı Doğa'yla ilgilendiği gerçeğinin bir sonucunu görüyoruz. Bu, doğa bilimine bir öznellik unsurunun getirilmiş olması demek değildir, kimse, dünyada olagelen süreç ve olguların bizim gözlemlerimize bağımlı olduklarını öne sürmemektedir; ama doğa biliminin insan ve Doğa arasında durduğuna, algısal kavramlar ya da insan doğasının özündeki diğer kavramların yardımından vaz geçemeyeceğimize dikkat çekilmektedir.

Heisenberg'in belirtir göründüğü gibi, sorun, yalnızca kuantum kuramıyla ilgili bir konu değil, geneldir. Burada anlatılan tarihten de anlaşılacağı gibi, doğa felsefesi ya da doğa bilimi *her zaman* insan ile Doğa arasında durmuştur. Herhangi bir çağın bilimsel düşüncesi, o dönemin çağdaşlarına fiziksel dünyanın gerçeğini göstermez; yalnızca, tarihin o anında insanın dünyayı nasıl betimlediğini, nasıl anladığını gösterir.

Dünya hakkında gerçek, kesin bir doğruya doğru ilerlediğimizi düşünmek isteriz, fakat matematik öngörülerimiz gözlemlenen uygulama sonuçlarına ne kadar yaklaşsa da, yine de, doğanın kendi gerçekliğinden çok doğa hakkındaki kendi yorumlarımıza bağımlıyız.

Aynısı (her matematiksel fizikçinin hemen işaret edeceği gibi, hatta fazlasıyla) bilimin *tarihi* için de geçerlidir. Ozan, düşünür, De Broglie ile Einstein'ın mektup arkadaşları Paul Valéry (1871-1945), bilindiği gibi, tarihin 'asla iki kez yaşanmayan şeylerin bilimi' olduğunu söylemiştir. Size sunduğum bu tarihte, tarihsel gerçekleri değil, bize geçmişi anlattığını düşündüğüm kanıtlara dair yorumlarımı aktardım. Ne var ki yazılanlar, tarihsel gerçeklikle bizim aramızda durmaktadır. İlgilendiğim geçmişin kendisi değil, anlamaya ve betimlemeye çalıştığım tarihtir.

Tarih kitaplarının yazarları, genel bir kabul olarak, bir yandan da 'insan yapısının bir parçası olan diğer doğal kavramlar'la geçmişe bir öykü yüklemek zorundadırlar. Kaçınılmaz neden – sonuç zinciri hakkındaki varsayımlarımız, bizi Darwinciliğin kendinden önceki düşünme biçimlerinden ya da Darwinciliğin kavramsallaştırıldığı sırada ortaya çıkmış olan düşünme biçimlerinden ortaya çıkışını anlatma girişimine yöneltmiştir. Fakat burada verilen anlatımın, bize geçmişi gösteren kanıtları anlamlandırmamıza yardımcı olabilecek çok sayıda olası anlatımlardan yalnızca biri olduğunun belirtilmesi de önemlidir.

Bu nedenle, bu kitabı artık bilim tarihini bildiğinizi düşünerek kapatmamanız önemlidir. En iyi durumda, bilim tarihini be-

nim size burada sunduğum şekliyle biliyorsunuzdur. Bilim tarihini gerçekten anlamak istiyorsanız, kendi okumalarınızla, (en ideali) kendi araştırmalarınızla bilimin kendisine bakmanız gerekir. Belki o zaman, sizin yardımınızla, tarihçiler de bilim insanlarının bilimleri hakkında hissettikleri şeyi, gerçek tarihsel gerçeğe giderek yaklaştığımızı hissedebilirler.

EK KAYNAKLAR

Derek J. de Solla Price, *Little Science, Big Science*, New York: Columbia University Press, 1963).

Peter Galison ve Bruce Hevly (yay. haz.), *Big Science: The Growth of Large-Scale Research* (Stanford: Stanford University Press, 1994).

Dizin

C

E

F

N

O, Ö

P

T

U, Ü

V

W

"Alanında titizlikle seçilmiş konuları dikkatle ele alan kapsamlı bir bilimsel düşünce tarihi. Çalışmanın, bu alandaki geniş ve derin bir bilgi birikimine dayandığı her sayfasında görülüyor... Mükemmel bir kitap."

David Philip Miller, *Tarih ve Felsefe Profesörü, New South Wales Üniversitesi, Avustralya*

"Mükemmel ve dengeli bir bakış. Özellikle, büyünün modern fiziğin gelişmesindeki önemine yapılan vurgu dikkate değer; bilim ile din arasındaki ilişkiler, ayrıca bilimin yaygın kültürel rolü, zekice ve sağduyulu bir yaklaşımla ele alınmış."

Michael Hunter, *Tarih Profesörü, Birbeck, University of London, İngiltere*

Platon'dan, Kopernik'e, Darwin'den Einstein'a kadar uzanan bu olağanüstü metin, bilimin nasıl modern kültürün böylesine egemen, böylesine önemli bir boyutu haline geldiğini anlatmaktadır. Akıcı ve kolay okunan bir anlatımla, Antik Yunan'dan yirminci yüzyıla kadar bilimsel düşüncede meydana gelen önemli gelişmelerin zengin bir tarihsel incelemesini veren John Henry, bu süreçte bilim tarihine dair hatalı varsayımları da düzeltmektedir. Sağlam bir güncel tarih araştırmaları temeline oturan bu kitap, yeni bilim kuramlarının ortaya çıkışını açıklamakta ve bu kuramların çağdaş düşünce üzerindeki etkilerini irdelemektedir.

Bilimsel Düşüncenin Kısa Tarihi, bilim tarihini toplumsal, kültürel, tarihsel bağlamına yerleştirirken, aşağıdaki konuları da ele almaktadır:

- bilim ile din arasındaki ilişki
- bilim ile büyünün tarihi
- deneysel ve mekanik felsefe
- Newton'un mirası
- evrim kuramları

John Henry, Edinburgh Üniversitesi'nde Bilim Tarihi Profesörü ve Bilim Araştırmaları Biriminin Başkanıdır. On altıncı yüzyıldan on dokuzuncu yüzyıla kadar uzanan bilim tarihi üzerine birçok yayını bulunmaktadır.



www.akilcelenkitaplar.com

Yayıncı Sertifika No: 12382

ISBN 978-605-5381-63-9



₺32